

## PÓS-COLHEITA DO COENTRO (*CORIANDRUM SATIVUM L.*) SOB DIFERENTES PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO

### POSTHARVEST OF CORIANDER (*Coriandrum sativum L.*) ON DIFFERENT STORAGE PERIODS

\*<sup>I</sup>Marcos Vinícius Paulino de Santana, <sup>II</sup>Débora Teresa da Rocha Gomes Ferreira de Almeida, <sup>III</sup>Lucas Silva de Oliveira, <sup>IV</sup>Renato Lima Dantas, <sup>V</sup>Júlio César Rodrigues Martins, <sup>VI</sup>Kennedy Nascimento de Jesus.

**Resumo.** O coentro está entre as hortaliças mais consumidas do país, faz parte da maioria das comidas do Nordeste e Norte do Brasil, suas folhas, sementes e raízes podem ser utilizadas como condimento, tempero e até de forma medicinal. É uma planta intolerante a baixas temperaturas e preferem climas quentes. O coentro tem fragilidade na pós-colheita, pois as folhas são consumidas frescas e demonstram uma alta perda de água, isso dificulta a sua comercialização, podendo ocasionar mudanças no metabolismo e na sua aparência. O objetivo desse trabalho foi o de avaliar a pós-colheita do coentro (*Coriandrum sativum L.*) sobre diferentes períodos de armazenamento. O trabalho foi conduzido nos Laboratório Multidisciplinar de Bioquímica das Faculdades Nova Esperança em João Pessoa – PB. Foi aplicado um fatorial duplo observando a interação do período em dias (4, 8 e 12 dias de armazenamento) e tipos de corte (T1 – coentro inteiro; T2 – sem raiz; T3 – três partes; T4 – só folha). Foram feitas três avaliações nos dias 4, 8 e 12 após a refrigeração. As variáveis analisadas foram os índices físico-químicos e físicos do coentro. Houve influência do período de armazenamento e do tipo de corte sobre o pH e o Brix° dos coentros. Também foi possível identificar as perdas de coloração das amostras ao longo do período de avaliação. O armazenamento do coentro, em ambiente refrigerado até 8 dias, não compromete as características físico-químicas e sensoriais do produto. A conservação do coentro inteiro proporciona melhor aspecto, mantém o sabor, retarda a senescência das folhas e proporciona um melhor aspecto de coloração até o oitavo dia de refrigeração.

**Palavras-Chave:** Índices de Qualidade; Colorimetria; Refrigeração.

**Abstract.** Coriander is one of the most widely consumed vegetables in the country. It is part of most foods in the north-east and north of Brazil and its leaves, seeds and roots can be used as a condiment, spice and even medicinally. It is intolerant of low temperatures and prefers warm climates. Coriander is fragile in post-harvest, the leaves are consumed fresh, these leaves show a high loss of water, which makes it difficult to sell and can cause changes in metabolism and appearance. The aim of this work was to assess the post-harvest performance of coriander (*Coriandrum sativum L.*) over different storage periods. The work was carried out at the Multidisciplinary Biochemistry Laboratory of Faculties Nova Esperança in João Pessoa - PB. A double factorial design was applied, observing the interaction between the period in days (4, 8 and 12 days of storage) and types of cut (T1 - whole coriander; T2 - without root; T3 - three parts; T4 - only leaf). Three evaluations were carried out on days 4, 8 and 12 after refrigeration. The variables analyzed were the physical and chemical indices of the coriander. There was an influence of the storage period and the type of cut on the pH and Brix° of the coriander, and it was also possible to identify the loss of color in the samples over the evaluation period. Storing coriander in a refrigerated environment for up to 8 days does not compromise the physical-chemical and sensory characteristics of the product. The preservation of whole coriander provides better flavor aspects, delays the senescence of the leaves and provides a better color aspect until the eighth day of refrigeration.

**Keywords:** Quality Indexes; Colorimetry; Refrigeration.

\*<sup>I</sup>Graduado em Agronomia, Faculdade de Enfermagem Nova Esperança. CEP 58067-698. João Pessoa, Paraíba, Brasil  
E-mail: marcosvinicius.mv938@gmail.com  
ORCID/ ID: <https://orcid.org/0009-0008-4940-0853>

<sup>II</sup> Agrônoma, Doutora em Proteção de plantas. Docente Faculdade de Enfermagem Nova Esperança - FACENE. CEP: 58067-698. João Pessoa, Paraíba, Brasil.  
ORCID/ ID: <https://orcid.org/0000-0001-8644-0274>.

<sup>III</sup> Agrônoma, Doutora em Proteção de plantas. Docente Faculdade de Enfermagem Nova Esperança - FACENE. CEP: 58067-698. João Pessoa, Paraíba, Brasil.  
ORCID/ ID: <https://orcid.org/0000-0002-7112-9798>

<sup>IV</sup> Agrônomo, Doutor em Agronomia. Docente Faculdade de Enfermagem Nova Esperança - FACENE. CEP: 58067-698. João Pessoa, Paraíba, Brasil  
ORCID/ ID: <https://orcid.org/0000-0002-5464-9476>

<sup>V</sup> Agrônomo, Doutor em Tecnologias Energéticas e Nucleares. Docente Faculdade de Enfermagem Nova Esperança - FACENE. CEP: 58067-698. João Pessoa, Paraíba, Brasil.  
ORCID/ ID: <https://orcid.org/0000-0002-5396-4685>.

<sup>V</sup> Agrônomo, Doutor em Tecnologias de Energéticas e Nucleares. Docente Faculdade de Enfermagem Nova Esperança - FACENE. CEP: 58067-698. João Pessoa, Paraíba, Brasil  
ORCID/ ID: <https://orcid.org/0000-0001-5904-8672>

## INTRODUÇÃO

O coentro é uma espécie herbácea anual que pertence à família Apiaceae, (*Coriandrum sativum* L.), comumente consumido na culinária do nordeste e norte onde suas folhas são utilizadas na confecção de alimentos e decoração de vários pratos locais<sup>1</sup>. É considerada uma cultura de quintal, uma vez que uma grande massa de produtores, de agricultura familiar, se envolvem com a exploração do coentro e, com isso, praticantes fazem com que a cultura tenha uma grande importância econômica e alimentar nas regiões do Brasil citadas anteriormente<sup>2</sup>. Esta hortaliça contém grandes quantidades de vitaminas A, B1, B2 e C, além de ser uma grande fonte de ferro e cálcio<sup>3</sup>. O coentro se desenvolve melhor em climas quentes e tem intolerância a baixas temperaturas, o ciclo é curto de 45 a 60 dias, assim agilizando o retorno financeiro dos produtores<sup>4</sup>.

De acordo com os dados do IBGE, a cultura do coentro no país obteve uma produção de 120.535 toneladas, havendo cerca de 65.491 estabelecimentos que cultivam esta espécie. Foi o Nordeste que teve a maior quantidade de cidades com alta produção destacando-se que, o maior produtor do Brasil o Ceará teve com a produção de 23.134 toneladas, com 4.996 estabelecimentos cultivando o coentro, a Paraíba apresentou uma produção de 5.859 toneladas e 2.356 unidades responsáveis pelo plantio desta cultura que é dotada de um aroma tão característico e marcante<sup>5</sup>.

Grande parte do cultivo desta cultura no Brasil tem uma alta carência de dados estatísticos sobre a produção. O cultivo geralmente é feito por agricultores familiares e esses produtores utilizam métodos arcaicos passados entre gerações, usando pouca ou nenhuma tecnologia para a melhoria da produção<sup>6</sup>. Na Paraíba, o cultivo em quase todas as microrregiões é sem orientação, gerando uma queda no rendimento, muitas vezes por causa de nematoides, pragas, doenças, espaçamento, água, nutrição mineral e orgânica, e um péssimo processo na pós-colheita<sup>7</sup>.

Com o propósito de não ameaçar a qualidade das ervas aromáticas é necessário seguir boas práticas em todas as fases produtivas, desde o princípio no cultivo ao manuseio na pós-colheita. O coentro, como grande parte das ervas que se tem o cultivo em todo tempo do ano, é necessário ser colhido antes da floração. A qualidade desta cultura engloba forma, cor, isento de sinais de amarelecimento, com uniformidades no tamanho das folhas, deve apresentar um aroma forte e característico e sem danos por insetos, mecânicos e apodrecimento. Após a colheita em seguida deve-se passar por um rápido arrefecimento. Têm-se alguns fatores que influenciam na conservação desta espécie na pós-colheita, sendo eles a perda de água, desenvolvimento de patógenos, temperatura, atmosfera modificada, etileno e danos físicos<sup>8</sup>.

Há uma grande necessidade de conhecimento e aplicação de técnicas de manejo para obter o êxito no ciclo produtivo das hortaliças como também melhorar a qualidade do produto

na pós-colheita. O coentro tem uma rápida perda de água nas folhas que gera mudanças no metabolismo<sup>9</sup>, aparência e composição das folhas condimentares, acarretando possíveis alterações na qualidade nutricional, frescor e coloração<sup>10</sup>. Diante dessas circunstâncias é de suma importância dá um foco em preservar o estado e qualidade do coentro para que chegue aos consumidores um produto com maior grau de duração na armazenagem do coentro.

Cerca de 30% do total de frutas e hortaliças produzidas no Brasil são perdidas<sup>11</sup>. Essas perdas se iniciam no campo, passam para as etapas de embalagens, comercialização e transporte para as centrais de abastecimento e em outros mercados de venda como varejistas, atacadistas e consumidores finais<sup>12</sup>. Essas perdas na pós-colheita geralmente são causadas por presença de lesões mecânicas, patogênicas ou fisiológicas que podem modificar as suas propriedades químicas e físicas<sup>13</sup>.

A perda e o desperdício pós-colheita de produtos hortícolas têm uma magnitude significativa em escala global. No entanto, esses problemas variam consideravelmente de acordo com os produtos, variedades ou cultivares, período do ano, regiões de produção e sistemas de manipulação adotados. Ambos os problemas podem ocorrer em todas as etapas da cadeia de abastecimento e manipulação, começando desde a colheita, durante o transporte para as instalações de embalagem ou diretamente para os mercados, passando pela triagem, padronização e classificação, armazenamento, comercialização, processamento e, finalmente, em casa, antes ou depois do preparo. Em outras palavras, as perdas pós-colheita são observadas em todas as fases da cadeia de suprimento, desde a colheita até os diversos estágios que precedem o consumo<sup>14</sup>.

Assim sendo, a perda pode ser descrita como a diminuição não planejada da disponibilidade de alimentos destinados ao consumo humano, resultante de ineficiências na cadeia de produção. Por outro lado, o desperdício refere-se à eliminação proposital de produtos alimentares próprios para consumo humano, feita de forma intencional e decorrente de hábitos culturais e sociais individuais<sup>15</sup>.

Os principais fatores que contribuem negativamente para o aumento das perdas pós-colheita estão associados à falta de conscientização e treinamento das pessoas envolvidas na manipulação, transporte e comercialização, levando à adoção de práticas inadequadas e ao aumento do volume de produtos perdidos<sup>16</sup>. Para assegurar a lucratividade, é crucial destacar a diminuição de perdas e desperdícios na cadeia de suprimento de produtos hortifrúteis, principalmente na fase pós-colheita. No entanto, no setor de varejo, as perdas relacionadas a frutas e hortaliças resultam em altos custos anuais<sup>17</sup>.

As perdas e o desperdício de alimentos ao longo dos últimos anos têm assumido proporções alarmantes, tanto em termos éticos, quanto ambientais. Pesquisas conduzidas pela Organização

das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) revelaram que aproximadamente 821 milhões de pessoas vivem em situação de insegurança alimentar, enquanto um terço de toda a produção alimentar global é desperdiçada diariamente<sup>18</sup>.

As consequências são observadas na dinâmica do mercado, uma vez que o aumento substancial das perdas pós-colheita acarreta alterações nos principais indicadores econômicos, o que pode resultar na redução da quantidade de produto disponível, junto a um aumento no preço de equilíbrio<sup>19</sup>.

Diante da importância da pós-colheita do coentro, é crucial abordar a questão das perdas e desperdícios ao longo da cadeia produtiva. As perdas pós-colheita, resultantes de ineficiências, práticas inadequadas e descarte intencional, têm implicações éticas, ambientais e econômicas significativas. Este trabalho tem o objetivo de apresentar um método para reduzir e promover a sustentabilidade, a segurança alimentar e o aproveitamento eficiente dos recursos disponíveis do coentro.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **LOCAL DO ESTUDO**

A pesquisa realizada no Laboratório Multidisciplinar de Bioquímica das Instituições Nova Esperança (FACENE/FAMENE), situado na região de Gramame, no município de João Pessoa – PB. A implementação do experimento iniciou-se em março de 2023 e foi conduzido até abril de 2023.

### **OBTENÇÃO DO COENTRO**

A produção do coentro ocorreu em uma área diferente da que foi conduzida o experimento, local de todo o cultivo da cultura está situado na cidade de Juripiranga-PB. Não houve nenhuma análise de solo, o plantio foi totalmente convencional e antes do plantio foram retiradas as plantas daninhas. Após isso, foi adicionado uma camada de esterco bovino, destacando este material já tinha passado 3 meses em processo de compostagem. A leira tem 0,3 m de altura, 0,6 m de largura e 3 m de comprimento. O espaçamento para o sulco da cultura do coentro, de acordo com o plantio, foi feito por touceiras com 0,02 m de profundidade, distância entre touceiras de 0,25 m, 0,05 m de bordadura. O tipo da semente é da Cultivar Coentro (Verdão), adquirida em uma casa do agricultor no comércio de Juripiranga-PB.

Tem 85% de germinação, o seu ciclo é de 35 a 40 dias, podendo atingir aproximadamente

40 cm de altura, folhagem com a coloração verde forte e com um aroma bastante atrativo<sup>19</sup>. O coentro germinou após 6 dias do plantio e foi colhido aos 45 dias. Durante a colheita, o coentro foi manualmente removidos do solo, puxando a planta pela parte próxima à raiz para evitar danos às folhas mais jovens. Em seguida, realizou-se a limpeza das folhas não comercializáveis e os coentros foram armazenados em uma caixa térmica para transporte. No laboratório, iniciou-se o processo de avaliação e análise da cultura. O primeiro passo foi a sanitização da cultura, lavando-a com uma solução de água e hipoclorito de sódio (2 ml de hipoclorito de sódio por 1 L de água). Posteriormente, realizou-se uma lavagem com água corrente para remover o excesso de cloôro. Após a sanitização, o coentro passou pelo processo de secagem e, quando completamente seco, as amostras foram pesadas.

## DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O estudo utilizou o delineamento experimental Inteiramente Casualizado (DIC) em esquema fatorial 3X4, 3 tempos de armazenamento (4, 8 e 12 dias de armazenamento) e 4 tratamentos (coentro inteiro, coentro sem raiz, coentro cortado em três partes e só as folhas do coentro), com três repetições. Os tratamentos foram designados como T1 (coentro inteiro), T2 (coentro sem raiz), T3 (coentro cortado em três partes) e T4 (só as folhas do coentro).

As 36 amostras foram armazenadas aleatoriamente na geladeira para evitar qualquer viés nos tratamentos, e durante as análises, as amostras foram selecionadas de forma aleatória. As plantas foram armazenadas em duas embalagens de plástico, sendo uma da marca (Galvanotek) Ga-20 e outra da marca (EPAPPEL) BR-20. As embalagens foram pesadas em uma balança de precisão e identificadas com números. Cada embalagem recebeu aproximadamente 30g de coentro. Foram realizados quatro tratamentos de armazenamento: o primeiro tratamento armazenou 30g de coentro inteiro na embalagem, o segundo tratamento armazenou 30g de coentro sem raiz, o terceiro tratamento armazenou 30g de coentro cortado em três partes e o quarto tratamento armazenou 30g apenas das folhas de coentro. Todos os tratamentos foram mantidos em uma geladeira da marca Cònsul. A avaliações foram feitas em intervalos de 3 dias, iniciando no dia 4 (primeira análise), dia 8 (segunda análise) e dia 12 (terceira análise). Cada tratamento teve 3 repetições por dia, totalizando 36 amostras ao todo.

## 2.4 ÍNDICES FÍSICO-QUÍMICO

1) A perda de massa fresca considerando a massa fresca inicial das amostras e os resultados demonstrados em porcentagem de perda de massa fresca de acordo com a equação<sup>23</sup>.

$$PMF = \left[ \frac{(MFI - MFF) \times 100}{MFI} \right]$$

Onde:

PMF = perda de massa fresca (%)

MFI = massa fresca inicial (g);

MFF = massa fresca final (g);

- 1) O conteúdo de sólidos solúveis totais (SST), foi definido por leitura em refratômetro, pela maceração de 10g da amostra;
- 2) A análise de pH feita por um pHmetro digital, totalmente calibrado com uma solução tampão de pH 4 e 7, em 50 ml de solução que foi obtida por a homogeneização e filtragem de 10 g da amostra em água destilada<sup>20</sup>.
- 3) Acidez titulável total (% de ácido málico) foi encontrada por titulação com NaOH 0,1 M de solução, gerado por homogeneização de 10 g da folha macerada em água destilada o resultado será demonstrado em % de ácido málico por 100 g<sup>20;21</sup>.
- 4) Relação SST/ATT é determinada por valores de sólidos solúveis totais e acidez total titulável<sup>20;21</sup>.

## ÍNDICE FÍSICO

A análise da coloração da casca do fruto foi realizada de forma objetiva por meio do uso do aplicativo Colorímetro (versão 1.6.6.6, Research Lab Tools, São Paulo, Brasil), que foi instalado em um smartphone com sistema operacional Android. Esse aplicativo possibilitou a análise tanto online quanto offline das amostras. A interface do aplicativo é amigável e as mudanças de cor foram registradas por meio da câmera do smartphone. Para esse estudo, as imagens foram capturadas pela mesma pessoa e mesmo celular, durante toda condução do experimento, utilizando a câmera do smartphone Xiaomi Redmi Note 9S com 48 megapixels e o sistema de cor CIELab foi utilizado para a análise das cores. Foram marcados 8 pontos nas folhas do coentro, sempre buscando pegar os pontos em colorações diferentes presentes nas folhas. Em cada coleta de dados teve 12 amostras de coentro.



**FIGURA 1.** Processamento das imagens e coleta dos pontos no aplicativo Colorimeter.  
Fonte: autor do trabalho, 2023.

As medições foram realizadas sob iluminação branca, com a câmera posicionada a aproximadamente 10 cm da superfície das folhas. Os valores  $L^*$  representam a luminosidade (sendo 0 para preto e 100 para branco), os valores  $a^*$  indicam a variação entre tons de vermelho e verde (sendo 100 para vermelho  $a^*$  e -100 para verde  $a^*$ ), enquanto os valores  $b^*$  indicam a variação entre tons de amarelo e azul (sendo 100 para amarelo  $b^*$  e -100 para azul  $b^*$ ). O parâmetro Croma  $C$  (calculado como  $C = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{0,5}$ ) mede a saturação ou intensidade da cor, enquanto o ângulo Hue ( $h = \text{arco tangente de } b^*/a^*$ ) determina a posição na escala de cores entre vermelho, amarelo, verde, azul, roxo ou as cores intermediárias entre pares adjacentes dessas cores básicas<sup>22</sup>.

## ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram coletados e tabulados em planilha eletrônica Excel Office 2019, logo após os dados foram submetidos a análise de variância e o teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade pelo programa estatístico Sisvar 4.0. Após a análise estatística foram utilizados as médias para confecção dos gráficos e tabelas para facilitar a interpretação e compreensão das variáveis mensuradas.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados da avaliação da pós-colheita do coentro puderam indicar que houve diferença entre o período de avaliação e o tipo de corte realizado em relação ao índice físico-químico e índice físico durante o armazenamento (Tabela 1).

**TABELA 1.** Significância das variáveis de pós-colheita do coentro submetidas ao tempo e tipo de corte durante o armazenamento.

Fontes de variação	GL	PM (%)	pH	Brix°	AT	SS/AT
F < P						
Tempo	3	0,0092**	0,0001**	0,0005**	0,0001**	0,001**
Corte	3	0,9454ns	0,2232ns	0,0084**	0,026*	0,0739ns
Tempo x Corte	9	0,4692ns	0,0004**	0,0405*	0,0825ns	0,3744ns
Resíduo	32	-	-	-	-	-
CV (%)	-	45,74	2,33	14,69	10,99	13,06

\*\* - significativo ao nível de 1%; \* - significativo ao nível de 5%; ns - não significativo; Fator A - tempo; Fator B - tipo de corte; CV (%) - coeficiente de variação; GL - grau de liberdade; PM - perda de massa; Fonte: autor da pesquisa, 2023

Houve diferença em relação a perda de massa em percentagem, também houve influência do período de armazenamento e do corte em relação as variáveis pH, Brix°, AT e relação SS/



AT. A perda de massa em gramas e em porcentagem foram influenciadas apenas pelo tempo (Figura 2).



**FIGURA 2.** Perda de massa do coentro em (%) em função do período em dias e tipo de corte durante o armazenamento. Fonte: autor da pesquisa, 2023. Fonte: autor do projeto.

Na figura 2, é possível observar a influência dos dias em função da perda de massa do coentro em porcentagem. É possível destacar que conforme o passar dos dias armazenado, o vegetal vai perdendo massa de forma crescente. O quarto dia de avaliação foi o que apresentou menor perda de massa (%) em relação aos outros dias. Não houve interferência do tipo de cortes em relação a perda de massa do coentro.

Essa interação do tempo com a redução da massa do vegetal se deve principalmente a forma de armazenamento. Segundo Souza et al.<sup>23</sup>, as hortaliças folhosas são altamente perecíveis durante a pós-colheita, pois são muito influenciadas pela temperatura e umidade relativa do ar, não suportando variações bruscas desses dois fatores. Uma folhosa acondicionada em ambiente susceptível as mudanças do ambiente apresenta menor tempo de prateleira<sup>24</sup>. A forma de armazenamento por meio de hidroresfriamento, por outro lado, visa equilibrar as interações dos vegetais com o ambiente externo. De acordo com Willis<sup>25</sup>, essa técnica de conservação evita a perda de umidade acelerada por meio de aplicação e baixas temperaturas ao longo do tempo.

Neste experimento, embora não tenha sido utilizado a técnica de hidroresfriamento, a refrigeração promove efeitos similares. Segundo Silva<sup>26</sup>, o refrigerador faz a remoção do calor do interior do gabinete de armazenamento e proporciona uma baixa da temperatura em relação ao ambiente externo. Esse processo ocorre justamente por conta da compressão de vapor de água resfriado dentro do compartimento. Esse processo atua na baixa da temperatura que auxilia no prolongamento da vida útil do vegetal e confere melhor aspecto visual da planta para posterior comercialização, tornando o produto mais atrativo.

Souza et al.<sup>23</sup>, avaliando a eficiência do hidroresfriamento na conservação e qualidade da pós-colheita do coentro, observou que quanto maior o tempo de exposição das amostras aos tratamentos de resfriamento, menor foi a perda de massas ao longo dos dias. Todavia, neste



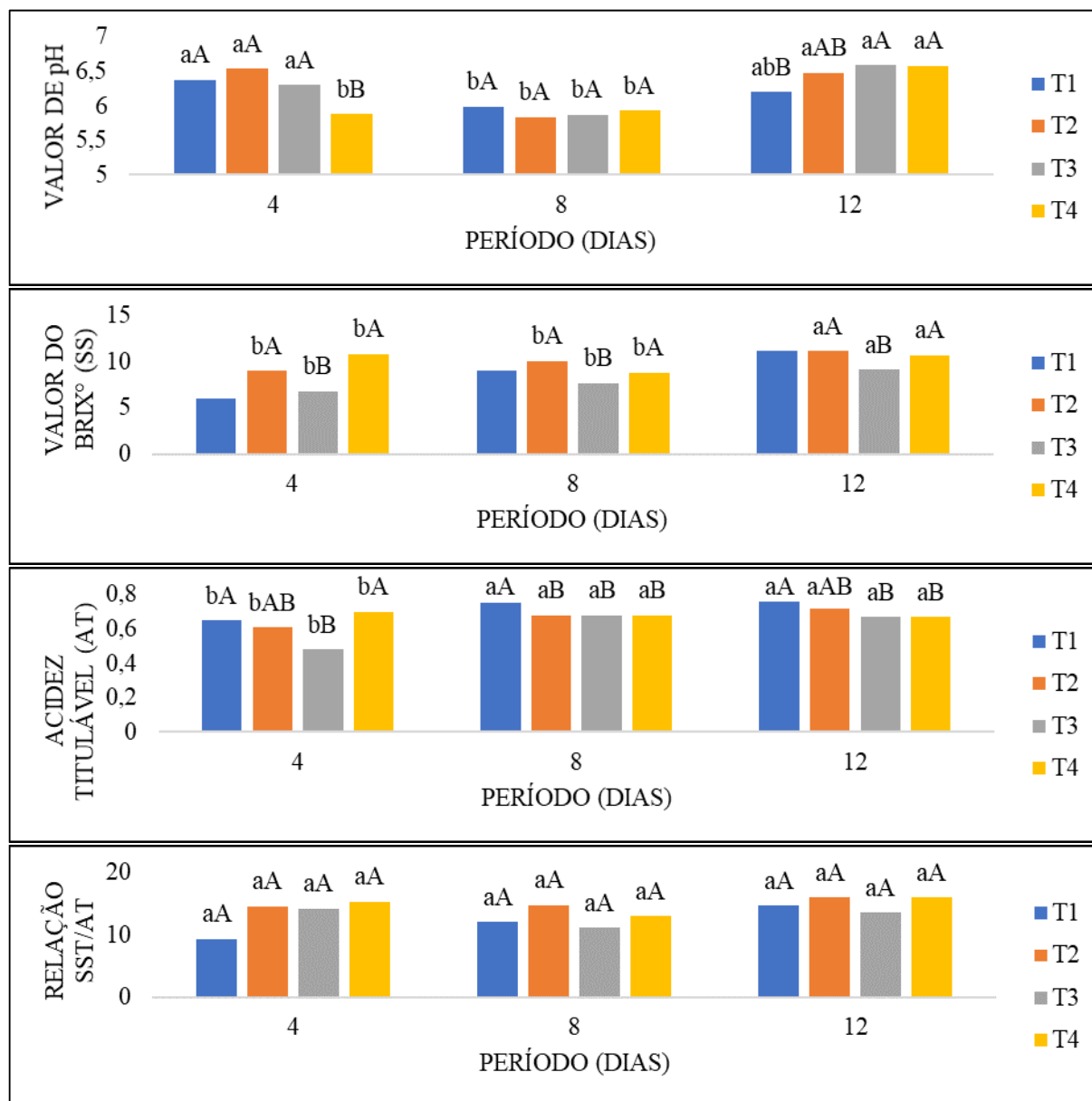
experimento, a avaliação de perda de massa expressou que o período de armazenamento influencia nessa variável, e foi possível identificar perdas, tanto em gramas, como em percentual. Dados semelhantes foram encontrados por Guerra et al.<sup>27</sup> que, aplicando hidrosfriamento e diferentes embalagens na conservação pós-colheita da cebolinha, apontaram que houve aumento da perda de massa do vegetal ao longo do tempo independente da embalagem usada no armazenamento. A temperatura de resfriamento é outro parâmetro que influencia na perda de massa (Tabela 2).

**TABELA 2.** Variação da temperatura e umidade ao longo dos períodos de avaliação. Fonte: autor do trabalho, 2023.

Período (dia)	Variação	Interna	
		°C	U%
4	Máxima	22,9	88
	Mínima	6,6	47
	Média	13,9	48
8	Máxima	13,9	86
	Mínima	6,9	47
	Média	13,1	82
12	Máxima	20,3	86
	Mínima	7,9	41
	Média	9,7	77

França et al.<sup>28</sup>, verificaram aumentos significativos em relação à perda de massa em alfaces submetidas ao hidrosfriamento a temperatura de 5 °C e à 22 °C. Oliveira et al.<sup>29</sup>, estudando o efeito do hidrosfriamento do coentro, observaram que as amostras expostas a temperaturas próximas a 20 °C tiveram maior perda de massa em cerca de 20%. Segundo Travassos et al.<sup>30</sup>, em boa parte das hortaliças folhosas a taxa de perda de massa da parte fresca entre 5 e 10% é prejudicial a vida útil do vegetal. Essa perda de massa, mesmo estando refrigerado, se deve ao fato de que durante o período de armazenamento, o vegetal continua tendo reações internamente nos tecidos.

A respiração do vegetal caracteriza pelas trocas gasosas entre os tecidos e o ambiente de acondicionamento. Mesmo que a atividade respiratória seja reduzida no resfriamento, o vegetal, ao transpirar, continua tendo perdas quantitativas e qualitativas<sup>31</sup> e isto influencia nos aspectos físico-químicos do produto.



**FIGURA 3.** (A) Valores de pH; (B) solúveis totais (Brix°); (C) acidez titulável (AT); (D) Relação sólidos solúveis totais pela acidez titulável (SS/AT) em função do período em dias e tipo de corte durante o armazenamento. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Letras minúsculas referem-se ao fator tempo; Letras maiúsculas referem-se fator tipos de corte. Fonte: autor do trabalho, 2023.

Na figura 3(A), identifica-se a variação do pH durante os três períodos de avaliação e os tipos de cortes do coentro durante o armazenamento. No dia 4, percebe-se que houve influência do período em dias e do tipo de corte sobre o pH.

Os tratamentos T1, T2 e T3 apresentaram maiores valores enquanto o T4 expressou menor valor em relação aos demais. No dia 8, o pH obteve um decréscimo acentuado, tendo apenas influência do período e não do tipo de corte. O T2 obteve menor valor de pH em relação aos demais. Na última avaliação, dia 12, há uma elevação do pH considerável, tendo influência do período e do tipo de corte nesse período. Os tratamentos T3 e T4 obtiveram maiores valores para essa variável, diferindo dos tratamentos T2 e T1, com menores valores respectivamente.

Em relação à ação dos dois fatores, é possível ver que o tratamento que sofreu menor influência foi o T1, ao longo dos dias. A variação do pH para esse tratamento foi mínima, oscilando entre 6,0 e 6,4 ao longo dos dias. No entanto, o tratamento T4, foi o que mais sofreu influência dos fatores durante o armazenamento, pois expressou melhor valor de pH e na última avaliação obteve maior valor dessa variável. Isto também foi identificado por Basilio et al.<sup>32</sup>, que estudando a conservação e qualidade pós-colheita de rúcula com uso de hidroresfriamento, destacaram que as folhas de rúculas avaliadas no início do estudo apresentavam pH entre 4,7 - 4,9 mais baixo e houve uma elevação do pH para faixas de 6,3 - 6,8 ao fim das avaliações. Fernandes<sup>33</sup>, observando a influência de embalagens na fisiologia de rúcula hidropônica, detectou que houve aumento do pH em função do período de armazenamento.

Segundo Souza et al.<sup>23</sup>, o decréscimo e ligeiro aumento do pH se deve principalmente a ação respiratória do coentro que inicia o consumo de ácidos orgânicos após certo período armazenado. Os autores observaram aumento de pH, a partir do quarto dia de avaliação e expressaram que isso é uma característica peculiar de hortaliças no processo de senescência. Há uma certa quantidade de ácidos orgânicos, depositados nos vacúolos das células, que servem como substrato para atividade respiratória. Com a colheita do vegetal, esses compostos são degradados pelas células, fazendo com que haja menor concentração dos ácidos e elevando o valor do pH<sup>33,34</sup>. Isto explica o fato dessa elevação ser mais acentuada apenas nos tratamentos em que foram retiradas as raízes. O T2, T3 e T4 ficaram mais suscetíveis a senescência devido à ausência de reservas. No T1, as plantas ainda puderam aproveitar as reservas contidas nas raízes e por isso não expressaram valores de pH elevado no 12º dia de avaliação. O início do processo de senescência também pode influenciar no teor de sólidos solúveis (Brix°).

Na figura 3(B), é possível avaliar o valor do Brix° do coentro submetido ao armazenamento em função do período e tipo de corte. Houve diferença significativa apenas no primeiro dia de avaliação. Em relação ao período, nota-se que no dia 4 os tratamentos T2, T3 e T4 obtiveram maior quantidade de sólidos solúveis em relação ao T1. Em relação ao tipo de corte, o T4 obteve maiores valores de SS. Ao longo do tempo, nota-se que o T1, foi obtendo maiores valores de SS.

Em frutos, o aumento de sólidos solúveis caracteriza-se como algo aceitável, pois indica maior grau de maturação e maior quantidade de açúcares simples diluídos, conferindo uma maior doçura ao produto<sup>35</sup>. No entanto, em folhosas o aumento do Brix° indica o aceleração da senescência. A variável pH e sólidos solúveis são intimamente relacionadas, pois com o aumento do pH indica-se maior atividade respiratória, maiores valores de SS, são favorecidos pela quebra dos ácidos orgânicos em compostos simples aproveitados como substrato para atividade respiratória dos órgãos vegetais.

Na figura 3(C), é avaliado o valor de acidez titulável (AT) das amostras de coentro em função do período e do tipo de corte durante o armazenamento. É possível observar que houve diferença em relação aos dias. Nos dias 8 e 12, houve maiores valores de AT, em relação ao dia 4. Quanto aos tipos de corte, houve diferença estatísticas. O T1 teve maiores valores em comparação aos demais tratamentos. É possível correlacionar o comportamento de elevação da AT por meio da concentração de ácidos orgânicos.

De acordo com Garske<sup>36</sup>, a acidez titulável se refere a uma quantia de ácido presente numa amostra que vem a interagir com uma solução básica de determinada concentração que se conhece. Desta forma, quanto maior for a AT das amostras, maior a quantidade de reagente que está se usando para neutralizar uma quantidade significativa de ácido presente na amostra. Ao longo dos dias, percebe-se mais AT nos dias 8 e 12 expressando assim a presença de ácidos orgânicos nos tecidos. No entanto, observa-se uma interação diferente em relação ao tipo e corte. O T1 expressou maiores valores de AT em relação aos demais tratamentos, enquanto o T3 expressou menor valor de AT. Isso evidencia que o coentro inteiro apresentava grande concentração de ácidos orgânicos, enquanto o coentro cortado em três partes tinha menos ácidos orgânicos presentes. Em relação à deterioração, Souza et al.<sup>23</sup> expressam que quanto menor o teor de ácidos orgânicos, maior a deterioração do vegetal. Com isso, percebe-se que, mesmo o T1 tendo maiores valores para a AT, isso não aponta que as amostras estavam em grau de degradação, o que fica evidente quando se leva em consideração os baixos valores de pH e sólidos solúveis desse tipo de corte.

Na figura 3(D), observa-se que não houve efeito significativo para SS/AT no período em que o coentro se encontrou armazenado. A relação SS/AT em frutos configura-se como critério para avaliação do sabor, que está intimamente relacionada a aceitação do produto pelo consumidor<sup>37</sup>.

Para o coentro, essa variável tem o mesmo objetivo, porém neste trabalho evidencia-se que não houve influência significativa dos sólidos solúveis com a acidez titulável. Porém, nos estudos de Souza et al.<sup>23</sup>, essa variável serviu para avaliar o ponto de maturação das plantas

de coentro. Os autores destacam que essa relação tende a diminuir após a colheita devido à menor presença de açúcares e aumento de ácidos orgânicos. As variáveis físico-químicas dão um indicativo de qualidade do produto, porém o coentro ao longo do período de armazenamento vai perdendo características sensoriais, principalmente em relação a cor. O índice físico demonstrou significância em relação às avaliações de L\*a\*b e o aspecto do chroma (CH) e ângulo de tonalidade (H), em que pode-se perceber a influência dos dois fatores sobre essas variáveis ao longo das avaliações, conforme pode ser visto na Tabela 3.

**TABELA 3.** Significância das variáveis de Colorimetria do coentro submetidas ao tempo e tipo de corte durante o armazenamento.

Fontes de variação	GL	L	a*	b*	CH	H
		F<P				
Tempo	2	0,2853ns	0,0001**	0,0177*	0,002**	0,0001**
Corte	3	0,261*	0,1855	0,0539ns	0,1051ns	0,0277*
TempoxCorte	6	0,4221ns	0,652	0,7532ns	0,8163ns	0,6346ns
Resíduo	32	-	-	-	-	-
CV (%)	-	10,36	-28,84	9,76	9,99	8,45

\*\* - significativo ao nível de 1%; \* - significativo ao nível de 5%; ns – não significativo; L – luminosidade; a\* - variação do verde-vermelho; b\* variação do azul-amarelo; CH – chroma; H – tonalidade; Fator A – tempo; Fator B – tipo de corte; CV (%) – coeficiente de variação; GL – grau de liberdade; PM – perda de massa; Fonte: autor do trabalho, 2023.

Na tabela 3, é evidente que houve diferença entre os fatores de cor em relação aos fatores de período e tipo de corte do coentro armazenado. Houve diferença para a luminosidade apenas em relação ao tipo de corte. As variações de cor a\* (verde-vermelho), b\* (azul-amarelo) e CH (Chroma) sofreram influência apenas do período de armazenamento. Para Cruz38, o sistema L\*a\*b identifica as cores conforme o emprego de numerações. Neste sistema o espaço de cor varia conforme a luminosidade (L), a coordenada "a" se refere ao espaço de cor que varia entre o vermelho e verde, onde (+a indica vermelho e -a indica verde), e a coordenada "b" se refere a variação entre o amarelo e azul, em que (+b indica amarelo e -b indica o azul).

A partir das coordenadas a e b é, possível avaliar o chroma (CH) que está relacionado o ponto de intercessão das cores nas coordenadas (a e b) e observar a tonalidade (H) que se refere ao ângulo que a variação das cores exerce nas coordenadas.

**TABELA 4.** Variação da luminosidade e tonalidade em função dos tipos de corte durante o período de armazenamento. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo Teste Tukey ao nível de 5%. L – Luminosidade; H – tonalidade; CV – coeficiente de variação; Fonte: autor do trabalho, 2023.

Fontes de variação	L	H
Coentro inteiro	44,26 b	64,8 ab
Sem raiz	46,12 ab	66,3 ab
Três partes	48,99 ab	59 b
Só folha	51,44 a	60,9 ab
Médias	47,7	62,74
CV (%)	10,36	8,45

Na tabela 4, destaca-se a interferência da luminosidade em relação aos tipos de corte e identifica-se que os tratamentos diferiram entre si. O corte (só folha) foi o que apresentou maior valor de luminosidade em relação ao demais, enquanto o corte (coentro inteiro) expressou menor valor. Nesta situação, o corte (coentro inteiro) teve aspecto mais escuro em relação aos demais, ou seja, o coentro tinha um aspecto verde mais intenso. Neste experimento foi possível fazer essa diferenciação em relação ao tempo, entretanto, Fontana<sup>39</sup>, fazendo avaliação física e físico-química e sensorial em cultivares de alface, não conseguiu identificar diferenças em relação à luminosidade e tonalidade das folhas do vegetal.

Em relação à tonalidade, o coentro (sem raiz) apresentou maior valor e o coentro (três partes) menor valor para essa variável. Isso demonstra que as amostras do tratamento sem raiz tinham um aspecto de tonalidade verde mais acentuada em relação as demais amostras. O valor de H indica o teor de clorofila nas folhas, e valores mais próximos de 180° indicam elevados teores de clorofila, enquanto valores próximos a 90° demonstram menores quantidades<sup>39</sup>. Neste experimento, identifica-se que, para todos os tratamentos, os valores ficaram próximos a 90° e indicaram menores teores de clorofila.

Esse fator é importante, pois para Taiz & Zeiger<sup>40</sup> o teor de clorofila tem relação direta com a coloração do vegetal. Para o coentro o aspecto de coloração é ideal para comercialização, pois os consumidores valorizam produtos de coloração mais esverdeadas. Contudo, o período de armazenamento pode influenciar na coloração da hortaliça.

**TABELA 5.** Variação da a\*, b\*, CH e H em função do período em dias durante o armazenamento. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo Teste Tukey ao nível de 5%. a\* - variação do verde-vermelho; b\* variação do azul-amarelo; CH – chroma; H – tonalidade; CV – coeficiente de variação; Fonte: autor do trabalho, 2023.

Fonte de variação	a*	b*	CH	H
4	-18 c	47,53 a	51,1 a	70,05 a
8	-12,4 b	45,01 ab	47,27 ab	62,94 b
12	-6,95 a	42 b	43,34 b	55,23 c
Médias	-12,5	44,84	47,24	62,74
CV (%)	-28,8	9,76	9,99	8,45

Na tabela 5, são apresentados os valores das variações  $a^*b^*CH$  e relação ao tempo de avaliações. Para estas variáveis nota-se que houve diferença entre os períodos analisados. No dia 4, as amostras avaliadas estavam com maior coloração esverdeada e foi perdendo essa característica ao longo dos dias, com menor valor no último dia de avaliação. No dia 4, a variação entre azul-amarelo ( $b^*$ ) se mostrou mais expressiva com maior valor para essa variável, identificando que as amostras demonstravam maior tonalidade de amarelo e que ao longo dos dias, essa característica foi diminuindo.

O valor do Chroma também foi influenciado pelo tempo e conforme o passar dos dias foi expressando menores valores. Isso demonstra que, com o passar dos dias a interseção dos pontos de coloração foi diminuindo, demonstrando redução da tonalidade das cores das amostras. Em relação à tonalidade, observa-se que no dia quatro as amostras estavam com maiores valores em relação à última avaliação, expressando assim que o teor de clorofila (H) reduziu com o passar dos dias, tendo maiores valores na primeira avaliação e decréscimo na última.

Fica evidente que a medida do passar do tempo armazenado o produto foi perdendo a coloração verde e ganhando um aspecto mais amarelado. Também se percebe um menor volume do produto em função da perda de massa que se acentuou ao longo dos dias. Segundo Chitara & Chitara<sup>41</sup>, a mudança de cor dos vegetais se deve principalmente a degradação da clorofila. Para os autores, esse parâmetro expressa o grau de maturação dos produtos e expressa o tempo de prateleira. Esse fator, associado a perda de massa, expressa perda de qualidade para espécies folhosas.

## CONCLUSÃO

O armazenamento do coentro em ambiente refrigerado até 8 dias não compromete as características físico-químicas e sensoriais do produto, mantendo suas características para a comercialização. A conservação do coentro inteiro, proporciona melhores aspectos de sabor, retarda a senescência das folhas e contribui para um melhor aspecto de coloração até o oitavo dia de refrigeração.

## REFERÊNCIAS

1. Grangeiro LC, Santos AP, Freitas FCL, Simão LMC, Neto FB. Avaliação agroeconômica das culturas da beterraba e coentro em função da época de estabelecimento do consórcio. Revista Ciência Agronômica, 2011; (42)1, 242-48.



2. Cavalcante AR, Santos Júnior JA, Gheyi HR, Dias NS, Paz VPS. Produção e composição mineral do coentro em sistema hidropônico de baixo custo. Irriga, 2016 (21)4, 685-96.
3. Filgueira FAR. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na Produção e comercialização de hortaliças. 3. Ed. Viçosa: UFV; 2013.
4. Filgueira FAR. Novo manual de olericultura: Viçosa: UFV, 2003.
5. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção de Coentro. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/produção-agropecuaria/coentro/br.com>. Acesso em 15 de novembro de 2022.
6. Almeida BC, Lemos Neto HS, Guimarães MA, Sampaio IMG, Silva LS. Desempenho agro econômico do coentro em diferentes densidades de semeadura. Revista de Ciências Agrárias, 2019 (62), 1-7.
7. Oliveira AP, Silva VRF, Santos CS, Araújo JS, Nascimento JT. Produção de Coentro Cultivado Com Esterco Bovino e Adubação Mineral. Horticultura Brasileira, 2002, Set; (20)3, 477-79.
8. Figueiredo PM. Pós-colheita de coentro: efeito da temperatura na qualidade e duração da vida útil. [dissertação]. Universidade de Lisboa, 2016.
9. Kays SJ, Paull RE. Postharvest Biology. Georgia: Exon Press. 2004.
10. Wills R, McGlassom B, Graham D, Joyce D. Postharvest: na introduction to the physiology and handling of fruit, Vegetables and ornamentals. New York: CAB International. 2007.
11. Neves LC. Manual pós-colheita da fruticultura brasileira. 1. ed. Londrina: EdueL, 2018.
12. Guerra, M. N. M., Ferreira, J. B. A., Costa, A. C. M., Tavares, P. R. F., Maracajá, P. B. Perdas pós-colheita em tomate, pimentão e cebola no mercado varejista de Santarém – PA. Revista Agropecuária Científica no Semi-Árido, 2014 (10) 08-17.
13. Yahia EM, Fonseca JM. Kitinoja, L. (editores). Postharvest Technology of Perishable

Horticultural Commodities. 1. ed. Woodhead Publishing, 2019.

14. Zaro M. Desperdício de alimentos: velhos hábitos, novos desafios. 1 ed. Caxias do Sul: Educs, 2018.

15. Silva SC. Levantamento sobre tipos de perdas em frutas, legumes e hortaliças em feiras-livres no município de Londrina (PR). [TCC]. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2018.

16. Spagnol WA, Silveira Junior V, Pereira E, Guimarães Filho N. Redução de perdas nas cadeias de frutas e hortaliças pela análise da vida útil dinâmica, Brazilian Journal of Food Technology, 2018 (21) 1-10.

17. FAO. Food and Agriculture Organization. Dados de produção de cultivos–FAOSTAT. (2018). Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> acesso em: 19 maio 2020.

18. Figueirinha KT. Levantamento de perdas pós-colheita de hortifrúteis em cinco municípios maranhenses, inseridos em diferentes microrregiões. [TCC]. Universidade Federal do Maranhão. 2019.

19. FELTRIN. Coentro Verdão. Disponível em: <https://www.sementesfeltrin.com.br/produtos/coentro-verd-o/193> acesso em 30 de maio 2023.

Álvares, V.S. Pré-resfriamento, embalagem e Hidratação pós-colheita de salsinha. [tese]. Universidade Federal de Viçosa 2006.

20. IAL. Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. Coordenadores: Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. São Paulo: 2008.

21. Souza MA, Sanches AG, Moreira EGS, Cordeiro CAM. Eficiência do hidrosfriamento na conservação e qualidade pós-colheita de coentro. R. Tróp.: Ci. agr.biol. [Internet]. 2017; 9 (01).

22. Dantas R L, do Nascimento Bezerra EM, dos Santos LT, de Oliveira Alves P, de Lima LP, de Oliveira JS. Qualidade de frutos de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) durante a maturação. Revista de Ciências da Saúde Nova Esperança, 2021,19(3), 146-154.

23. Guerra AMNM, Silva DDSS, Santos OS, dos Santos LB, Silva MGM. Hidroresfriamento e embalagens na conservação pós-colheita de cebolinha (*Allium schoenoprasum*). *Agrária*, 2020 (13)50, 567-76.
24. França CFM, Ribeiro WS, Silva FC, Costa LC, Rêgo ER, Finger FL. Hydrocooling on postharvest conservation of butter lettuce. *Horticultura Brasileira*; 2015. V. 33, 383-87.
25. Oliveira LS, Silva TP, Ferreira AP, Pereira AM, Finger FL. Efeito do hidroresfriamento na conservação pós-colheita de coentro. *Horticultura Brasileira*, 2015 (33), 448-452.
26. Travassos AP, Silva EN, Cruz RRP. Soares, CRDM., Macêdo, J.F.S.; Ribeiro, W.S. Hidroresfriamento na conservação pós-colheita de cebolinha. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*; 2017 (7)2, 46-51.
27. Finger FL, Vieira G. Controle da perda pós-colheita de água em produtos hortícolas. Viçosa: UFV, Caderno didático; 2008. V. 19, p.29.
28. Basílio SA, Silva EG. Moreira, I. C., Milan, M. D. Conservação e qualidade pós-colheita de rúcula com uso de hidroresfriamento. V Congresso de ensino, Pesquisa e Extensão da UEG. 2016.
29. Fernandes AA. Influência de embalagens na fisiologia pós-colheita de rúcula (*Eruca stiva* Miller var. folha larga) hidropônica. [TCC]. Universidade Federal de Santa Catarina 2011.
30. Medlicott AP, Jeger MJ. The development and application of postharvest handling treatments to manipulate ripening mangoes. In: Prinsley, R. T., Tucker, R. T. *Mangoes: a review*. London: Commonwealth Science Council, 1987, 56-77.
31. Chitarra MIF, Chitarra AB. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2 ed., Lavras: UFLA; 2005.
32. Garske RP. Determinação rápida e direta de acidez de alimentos semi-sólidos através de entalpietria no infravermelho. [TCC]. Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2018.

33. Figueiredo RW. Qualidade e bioquímica de parede celular durante o desenvolvimento, maturação e armazenamento de pedúnculo de caju. [tese] Universidade Estadual de São Paulo; 2000.
34. Araújo PGL. Conservação pós-colheita e estabilidade da polpa congelada de acerolas apodi, cereja, frutacor, II 47/1, roxinha e sertaneja. [dissertação]. Universidade Federal do Ceará; 2005.
35. Cruz AC. Estimativa da densidade de plantação de cana de açúcar utilizando o espaço de cor cie lab em imagens de alta resolução espacial providas de Vants [master's thesis] Universidade Estadual Paulista – UNESP; 2020. 63 p.
36. Silva JLP. Qualidade e comercialização de mamão Golden comercializado em supermercados e feiras-livres de João Pessoa. [TCC]. Faculdade Nova Esperança. João Pessoa; 2022.
37. Konica M. Espaço de cor  $L^*C^*h$ . Disponível em: <http://labgraos.com.br/manager/uploads/arquivo/material-4---prof--jorge.pdf> acesso em: 01 de jun. 2023.
38. Chitarra MIF, Chitarra AB. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras: ESAL-FAEPE; 1990.
39. Fontana L. Avaliação física, físico-química e sensorial de cultivares alface produzidas em diferentes sistemas de cultivo. [dissertação]. Universidade Federal de São Carlos. 2016. 68p.
40. Taiz L, Zeiger E. Fisiologia vegetal. 5 ed. Porto Alegre: Artmed. 2015.
41. Chitarra MIF, Chitarra AB. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras: ESAL-FAEPE, 1990.