



**GIOVANNI SOLDAN RAIMUNDO**

**APLICAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS NA QUALIDADE DE FRUTOS E  
VEGETAIS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA.**

**LAVRAS – MG  
2022**

**GIOVANNI SOLDAN RAIMUNDO**

**APLICAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS NA QUALIDADE DE FRUTOS E  
VEGETAIS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA.**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Engenharia de  
Alimentos da Universidade Federal de  
Lavras como pré-requisito para a obtenção  
do Título de Bacharel em Engenharia de  
Alimentos.

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Elisângela Elena Nunes Carvalho  
Orientadora

**LAVRAS-MG  
2022**

**GIOVANNI SOLDAN RAIMUNDO**

**APLICAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS NA QUALIDADE DE FRUTOS E  
VEGETAIS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA.**

**(APPLICATION OF ESSENTIAL OILS IN QUALITY OF FRUITS AND  
VEGETABLES: A SYSTEMATIC REVIEW).**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Engenharia de  
Alimentos da Universidade Federal de  
Lavras como pré-requisito para a obtenção  
do Título de Bacharel em Engenharia de  
Alimentos.

APRESENTADO em 20 de setembro de 2022

Dra. Elisângela Elena Nunes Carvalho	UFLA
Dr. José Luís Contado	UFLA
Ma. Ana Beatriz Silva Araújo	UFLA

**LAVRAS-MG  
2022**

## **Agradecimentos**

Gostaria de começar dedicando este trabalho às pessoas especiais que fizeram parte desta trajetória:

Toda minha família que sempre esteve ao meu lado dando apoio e suporte durante toda graduação. Especialmente aos meus pais Carlos e Eliani, e meu irmão Igor, pois sem ajuda deles especificamente tudo seria mais difícil.

Meus amigos e colegas de universidade e curso que fizeram parte de momentos inesquecíveis nesta jornada.

Em especial Fernanda, Vanessa e Vinícius, que em alguns momentos foram mais que amigos e fizeram parte de maior e importante parte da graduação.

Agradecer aos professores do Departamento de Ciência dos Alimentos, dando todo conhecimento adquirido e tornando-me capaz de concluir a graduação e ser um excelente profissional na área.

Agradecer a professora Elisangela por ser uma ótima orientadora e a Maria de Fátima por me auxiliar com todo início do trabalho me mostrando os passos a serem seguidos.

Por fim a Universidade Federal de Lavras, que tornou possível todo este momento e a realização de um sonho, ser graduado.

## **Resumo.**

O estudo sobre a aplicação de óleos essenciais com o intuito de conservação na qualidade dos produtos vegetais vem crescendo nos últimos anos, principalmente para manter os aspectos naturais e originais dos mesmos, sem perder seu aroma, sabor e textura. Esta pesquisa tem como objetivo analisar os principais trabalhos em que o uso de óleos essenciais teve resultado positivo na manutenção do padrão de qualidade e análise sensorial de frutas e vegetais. A revisão sistemática foi realizada utilizando dados disponíveis no periódico CAPES (Scopus, Scielo, Web of Science, Embase e Pubmed), tendo como palavras-chave: “essencial oil”, “fruit”, “vegetable”, “sensory”, “food quality” e “quality standard”. Foram incluídos nessa busca somente documentos a partir dos últimos 10 anos e nos idiomas português e inglês, que realizaram análise de qualidade de frutas e vegetais empregando óleo essencial. Após a pesquisa, nas bases de dados do Periódico Capes, foram seguidos os seguintes critérios de exclusão: (I) artigos de revisão bibliográfica, (II) livros, (III) artigos incompletos e (IV) artigos que não respondem o objetivo do trabalho, sendo realizado neste primeiro momento a análise dos resumos de todos os artigos pesquisados. Posteriormente foi realizada a leitura na íntegra dos artigos selecionados e as seguintes informações coletadas: autor, ano, fruto/vegetal estudado, óleo essencial empregado, forma de aplicação do óleo, composto majoritário presente no óleo, teste sensorial, análises físico-químicas. Extraídos os dados, passaram por um estudo das análises físico-químicas mais avaliadas sendo elas: perda de peso, acidez titulável, sólidos solúveis, pH, firmeza, cor e vitamina C, onde os resultados obtidos foram positivos em relação ao objetivo do presente estudo. Os estudos que trabalharam com análise sensorial, por meio do teste de aceitação, também tiveram resultados favoráveis ao uso de óleos essenciais em frutas pelos provadores. Analisados os resultados temos como conclusão que os óleos essenciais podem ser utilizados na manutenção da qualidade dos frutos e vegetais, sendo uma alternativa saudável e natural onde a integridade do alimento e do consumidor são preservadas.

**Palavras-chave:** Óleos essenciais. Frutas. Vegetais. Qualidade. Sensorial.

## **Abstract.**

The study about the application of essential oil with the intent of maintaining the quality of the vegetables has been rising in the past years, mainly to keep their natural aspects and origin, without losing their scent, flavor, and texture. This research had as its goal to analyze the main jobs in which the usage of essential oil had a positive result in the maintenance of its quality standard and sensory analysis of fruits and vegetables. The systematic review used data available from CAPES' periodical (Scopus, Scielo, Web of Science, Embase, and Pubmed), with the keywords being: "essential oil", "fruit", "vegetable", "sensory", "food quality" and "quality standard". Was included in this search only papers from the past 10 years and in the Portuguese and English language, which went through the fruit and vegetables with the usage of essential oil quality analysis. After the research, based on CAPES' periodical data, excluded following the criteria of (I) Articles of bibliographical statements, (II) books, (III) incomplete articles, and (IV) articles that don't correspond to the main goal of the review, with the analysis being done in the first instance of all the articles searched. After that, was fully read all the articles researched, and collected the following pieces of information: author, fruit or vegetable studied, essential oil used, application method on the oil used, major compost present on the oil, sensory test, Physico-chemical analysis, bacterium, and fungus tested. With the data extracted, it went through a deeper study of the Physico-chemical analysis with the criteria: weight loss, titrable acidity, soluble solids, pH, firmness, coloration, and vitamin C, which the obtained results were positive. The studies that worked with sensory analysis through the acceptance test also had positive results on the usage of essential oil in fruits by the testers. Analyzing the results we conclude that essential oil can be utilized in maintaining the fruit or vegetable quality, being also a healthy and natural alternative where the integrity of the fruit and the consumer are preserved.

**Keywords:** Essential oils. Fruits. Vegetables. Quality. Sensory.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>10</b>
<b>2.1</b>	<b>Frutas.....</b>	<b>10</b>
<b>2.2</b>	<b>Vegetais.....</b>	<b>10</b>
<b>2.3</b>	<b>Bio-conservantes e óleos essenciais.....</b>	<b>11</b>
<b>2.4</b>	<b>Pós-colheita.....</b>	<b>12</b>
<b>2.6</b>	<b>Frutas e hortaliças minimamente processados.....</b>	<b>12</b>
<b>2.7</b>	<b>Análise Sensorial.....</b>	<b>13</b>
<b>2.8</b>	<b>Perda de peso.....</b>	<b>14</b>
<b>2.9</b>	<b>Acidez titulavel.....</b>	<b>15</b>
<b>2.10</b>	<b>Sólidos solúveis .....</b>	<b>15</b>
<b>2.11</b>	<b>Análise de pH.....</b>	<b>16</b>
<b>2.12</b>	<b>Análise de firmeza.....</b>	<b>16</b>
<b>2.13</b>	<b>Análise de cor.....</b>	<b>17</b>
<b>2.14</b>	<b>Análise de vitamina C.....</b>	<b>17</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>19</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>20</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>26</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>27</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O consumidor vem buscando uma melhora na qualidade de vida e visando uma melhora na saúde e nutrição, o que acarretou em um aumento na demanda de produtos prontos ou minimamente processados (COFELICE, LOPEZ, CUOMO, 2019). É o caso de frutas e vegetais, encontrados nos mercados por todo Brasil, de maneira fresca, picada e pronta para consumo. O problema para manter a qualidade destes é a sua alta perecibilidade, principalmente de frutos climatéricos que sofrem mais com a alta produção de etileno, propiciando uma rápida deterioração (DE OLIVEIRA et al., 2020).

Visando aumentar a vida de prateleira e a preservação dos alimentos, diversos estudos estão sendo realizados para entender quais as estratégias se adequam melhor aos mesmos, alterando variáveis como: temperatura, embalagem, atmosfera, tratamento térmico, entre outros para que o fruto sofra o menor dano fisiológico, sensorial e nutricional possível (DE OLIVEIRA et al., 2020).

Afetados diretamente por fungos deterioradores e patogênicos, por conta do elevado teor de umidade e sua temperatura de armazenamento, frutos e vegetais necessitam de aplicações de antifúngicos. Os de origens químicas e sintéticas são mais utilizados pela indústria para controlar a contaminação e deterioração dos frutos. Porém, o aumento da resistência a os fungos para este agente vem dificultando a sua utilização, além de ser considerada uma alternativa nociva à saúde do ser humano, da fruta e do meio ambiente (CHEN et al.,2014).

Como uma nova alternativa a este problema surgem os óleos essenciais, uma opção natural, não fitotóxica, de difícil resistência patogênica e que não causa danos ao fruto nem riscos ao ser humano. Estes óleos são caracterizados por metabólitos secundários que as plantas sintetizam através do estresse para sua proteção (ABDOLLAHI et al., 2012), com cerca de dois ou três compostos majoritários, sua extração e aplicação como bio-conservante vem sendo constantemente estudada devida a grande aceitação da comunidade científica (CHEN et al.,2014).

Posto isso o trabalho tem como objetivo fazer uma revisão sistemática com os principais trabalhos que estudem a utilização de óleo essencial na manutenção da qualidade e aspectos sensoriais de frutas e vegetais.



Com os resultados obtidos será possível detectar como se porta a literatura sobre o tema, além de levantar possíveis novas ideias dentro do escopo do tema com desenvolvimento e aprimoramento de novos conceitos.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Frutas.**

As frutas são alimentos de baixa caloria ricas em água, carboidratos e vitaminas, com baixo teor de gordura e proteínas. O carboidrato presente nas frutas tem um valor energético moderado e derivam dos açúcares frutose e glicose, na maioria das vezes (LINTAS, 1992).

Podendo ser divididas por grupos de cores, cada grupo contém uma maior quantidade de vitaminas específicas que auxiliam a saúde e ajudam o metabolismo humano, por exemplo, frutas amarelas como abacaxi, carambola, lima são ricas em vitaminas A, algumas frutas vermelhas como acerola, mirtilo e amora são ricas em vitaminas C. Outro micro nutriente muito presente em frutas é o cálcio, a banana é uma fruta rica neste poderoso mineral necessário ao organismo (LINTAS, 1992).

Para satisfazer a necessidade diária destes nutrientes, uma porção média de frutas variadas é o suficiente, porém não retrata o consumo destes alimentos, uma vez que a fruta falta à mesa do consumidor. Um dos principais motivos relatados pela população é devido à alta perecibilidade das frutas, uma vez que requer um tratamento adequado para ser armazenada e consumida (LINTAS, 1992).

### **2.2 Vegetais.**

O grupo dos vegetais é composto por uma ampla gama de alimentos podendo ser classificados de acordo com seu valor nutricional: folhas, caules, legumes e raízes (LINTAS, 1992).

A primeira classificação é rica em fibras, minerais e vitaminas e com baixa caloria, são representadas principalmente pelas folhas verdes como alface, rúcula, couve, entre outras. Os caules também são pouco calóricos e muito ricos em minerais e vitaminas, como exemplo: aspargos, aipo e alcachofra. Os legumes são os mais tradicionais na mesa dos consumidores, ricos em água, fibras e vitaminas. Legumes como berinjela, chuchu, abobrinha, figuram a rotina do dia-a-dia de diversas formas: saladas, refogados, crus e frescos (LINTAS, 1992).

A classificação das raízes, ou tubérculos, é a que mais destoa dos outros grupos, pois são ricas em calorias e compostas majoritariamente por carboidratos, estes que dão energia para realização das tarefas do cotidiano ou até mesmo atividades físicas em geral. Como exemplos: as batatas, mandioca e inhame (LINTAS, 1992).

### 2.3 Bio-conservantes e óleos essenciais.

A Segurança Alimentar e Nutricional é um assunto muito discutido pelas indústrias e a população em geral. A preocupação em manter um alimento seguro e saudável por mais tempo vem crescendo inclusive na opinião pública. Este assunto vem implicando mudanças sociais e econômicas nas empresas, criando debates para solucionar este problema: o desenvolvimento de conservantes não tóxicos com propriedades antimicrobianas e antioxidantes (FALLEH et al., 2020).

Como alternativa, surge à utilização de bio-conservantes, uma técnica usada com intuito de explorar os metabólitos e o potencial antimicrobiano de plantas, em alimentos e produtos oriundos da indústria alimentícia. Por ter uma capacidade de suprir a necessidade da indústria de uma forma que não agrida o alimento nem o consumidor (SINGH, 2018).

Devido à capacidade de manter a qualidade e segurança para o alimento, além de agregar em textura, sabor e aroma ao produto e de suprir as necessidades da indústria em utilizar conservantes atóxicos.

Dentro da classificação dos antimicrobianos derivados de plantas temos os óleos essenciais, que por conterem compostos como: flavonóides, carvacrol, timol, citral, linalol, terpenos, e outros, com uma concentração entre 0,05-1% de óleo, têm resultados positivos contra patógenos como *Salmonella*, *E. coli*, *L. monocytogenes*, *B. cereu* e *S. aureus* (SINGH, 2018).

Os óleos essenciais são originários do metabolismo secundário das plantas, que possuem uma composição química complexa, destacando-se a presença de terpenos e fenilpropanóides, constituídos de elementos voláteis contidos em vários órgãos vegetais e relacionados com diversas funções necessárias à sua sobrevivência (SIANI et al., 2000).

Constituído predominantemente por dois ou três compostos majoritários (20-90%) e diversos compostos em concentrações significativamente menor, são divididos em dois grupos: os terpenos e os aromáticos e alifáticos. O grupo dos terpenos é o principal constituinte dos óleos essenciais, caracterizado por sua estrutura básica com duas ou mais cadeias de isopropeno, já os compostos dos aromáticos e alifáticos correspondem aos álcoois, aldeídos, fenóis e derivados do metoxi (BRAGA, 2012). No entanto vale-se destacar que estes compostos fenólicos são os principais responsáveis pela ação antimicrobiana dos óleos essenciais (FALLEH et al., 2020).

## **2.4 Pós-colheita.**

A etapa denominada de pós-colheita, começa no exato momento onde o fruto ou hortaliça é retirado da planta mãe até chegar à mesa do consumidor. O período de armazenamento é o momento onde o fruto sofre com a maior quantidade de adversidades, fazendo com que haja uma queda na qualidade do produto (MAGHENZANI et al., 2018).

O estágio de amadurecimento natural do fruto eleva a concentração de açúcares presentes no mesmo, propiciando uma maior contaminação microbiológica, esta que é o principal problema causador da perda de frutos e qualidade no alimento (DE OLIVEIRA et al., 2020). Na tentativa de retardar o amadurecimento precoce e rápido do fruto, a indústria de alimentos estuda e aplicam diversas formas de processamento, seja térmica, modificação da atmosfera, mudança na embalagem, entre outros. Paralela à isso surgem os bio-conservantes que são uma alternativa natural com o mesmo ou similar resultado.

Dentro dos bio-conservantes, pode se destacar os óleos essenciais que vem crescendo em diversas áreas de aplicação por possuir diversas formas de aplicação e atuar em várias áreas da saúde-humana ou alimentícia (FALLEH et al., 2020). Por ser retirado de plantas medicinais ou aromáticas e possuem um alto poder de proteção microbiológica contra fungos, fazendo com que sua utilização seja vista de maneira positiva na aplicação em alimentos de alta perecibilidade.

## **2.5 Frutas e hortaliças minimamente processadas.**

O mercado vem buscando uma nova forma de consumir alimentos de forma rápida, dentro do menor tempo de preparo possível. Diante esta demanda, frutas e vegetais minimamente processados vem aumentando e ganhando espaço pelo fato de proporcionarem praticidade de consumo imediato, ou apenas o cozimento dos mesmos na residência do consumidor (CARVALHO, 2000).

A Associação Internacional de Produtos Frescos Processados (IFPA) define como produtos minimamente processados “qualquer fruta ou legume ou combinação dos mesmos, que tenha sido fisicamente alterada em relação à sua forma original, mas que permaneça num estado fresco”. As etapas de produção de vegetais minimamente processados são: seleção de frutas e hortaliças frescas; limpeza e lavagem; corte/fatiamento; aplicação de diferentes abordagens para manter a qualidade e prolongar o prazo de vida útil; embalagem e

armazenamento (condições de refrigeração) (YOUSUF; DESHI; OZTURK; SIDDIQUI, 2020).

Por serem produtos relativamente novos e crescentes no mercado, a maior dificuldade encontrada é manter os minimamente processados livres de contaminações microbiológicas. Sendo assim necessário um tratamento que faça com que estes produtos tenham maior durabilidade de mercado sem que perca sua qualidade e aceitação do consumidor.

## **2.6 Análise sensorial.**

A análise sensorial surge com a importância de avaliar e caracterizar um alimento ou produto e, leva ao ser humano como “unidade de medida”, este que futuramente ira usufruir do produto. Seus testes têm como principal fundamento interpretar o produto estudado de forma a receber respostas dos futuros consumidores. Os testes são divididos em duas categorias: os discriminativos e os descritivos.

Os testes discriminativos têm como objetivo a diferenciação de amostras, sendo estas diferenças quantitativas ou qualitativas, onde se tem uma amostra como controle e outra amostra de interesse. Em relação aos testes descritivos, são testes mais focados na caracterização do produto: sabor, cor, textura, aspecto global, intenção de compra e entre outros.

Testes descritivos são comumente utilizados no controle de qualidade de produtos, prolongamento de vida de prateleira, avaliarem o efeito de embalagens e conservantes, percepção e aceitação do consumidor. O princípio básico deste tipo de teste é comparar por meio de amostras, o tratamento utilizado com o protótipo (controle) e assim garantir uma melhora no produto final. (MURRAY, 2001).

Outro tipo de teste existente são os métodos afetivos, onde o objetivo principal é avaliar a preferência e/ou aceitação do produto analisado, seja por comparação de um produto existente ou por análise de um atributo específico.

Por se tratar de uma análise que interfere diretamente na opção de escolha do consumidor, a análise sensorial é a melhor alternativa para se testar a qualidade de um produto, ingrediente ou processo que será inserido no mercado. Tendo em vista revelar a opinião do consumidor em relação ao produto, o teste de aceitação apresenta uma escala hedônica onde o provador pode dar uma nota ao atributo que esta sendo avaliado, quanto

menor a nota menos ele gostou, quanto maior a nota, mais ele gostou. Sendo assim a resposta colhida pode mostrar a real intenção de compra do público.

Com isso a intenção de utilizar óleos essenciais na manutenção da qualidade das frutas analisadas passa por principalmente pelo paladar do consumidor, que é a quem realmente deseja agradar. Para o produto ser aceito no mercado, não basta ter somente a qualidade microbiológica ou nutricional, se não conquistar o consumidor com atributos sensoriais o mesmo de nada adiantará.

## **2.7 Perda de peso.**

Na pós-colheita, as frutas passam por diversas alterações físico-químicas, fazendo com que a fruta sofra uma perda de qualidade até a perda total, caso não seja feito algo para prologar sua vida útil. Isto ocorre pelo fato das frutas continuarem suas funções ativas de metabolismo vegetal, como por exemplo: transpiração e respiração (COUTINHO E CANTILLANO, 2007).

No processo de transpiração, a fruta passa por uma perda de peso na forma de água, esta é expelida em forma de vapor. Já na respiração, ocorre a degradação oxidativa de produtos complexos presentes na célula em moléculas mais simples. Por continuarem respirando e gastando suas reservas energéticas armazenadas, logo, quanto maior a taxa de respiração do fruto, mais rápida ocorre à degradação, sendo influenciada também pelo grau de perecibilidade.

Reduzir a perda de peso do fruto, prolongando sua vida de prateleira, é um obstáculo encontrado pela indústria, principalmente quando se trata de minimamente processados, visto que na sua grande maioria tratam de frutos ou vegetais picados, que propicia a perda de água com maior facilidade via danificação do tecido e maior superfície de contato, favorecendo o crescimento de microrganismos.

Os óleos essenciais, por sua vez, contêm compostos que quando em contato com o fruto, formam uma “película” hidrofóbica que confere proteção e faz com que estes demorem mais tempo para perder água para o meio externo (ABDOLLAHI et al., 2012). Algo interessante para o produtor, pois seu produto passará mais tempo disponível para consumo sem perder a qualidade.

## 2.8 Acidez titulável.

As análises de acidez titulável podem ser expressas em acidez total, ou atreladas aos valores dos ácidos orgânicos presentes no tecido vegetal, tais como ácido cítrico e málico, por exemplo. A acidez tem um papel importante na conservação do produto, pois durante a estocagem, ocorrem processos de degradação que afetam a qualidade e tempo de vida de frutas e hortaliças.

Hidrólise, oxidação, fermentação, entre outros, são alguns dos processos que alteram a concentração de íons de hidrogênio e, por consequência, a acidez. A alta acidez também tem suas vantagens, e a principal delas é a dificuldade de desenvolver microrganismos patogênicos (DAL MAGRO *et al.*, 2015).

Os óleos essenciais em sua maior parte derivam de compostos ácidos, álcoois, fenóis, entre outros, seu emprego nos produtos obtém como resultado uma maior proteção contra agentes deterioradores, como fungos por exemplo. Fator este muito desejado pela indústria por proporcionar uma maior segurança ao produto e manutenção da qualidade por maior tempo.

## 2.9 Sólidos solúveis.

Procurando obter um produto final, in natura ou processado, que satisfaça as exigências do mercado é necessário realizar um minucioso controle de qualidade. O teor de sólidos solúveis (SS) é um importante atributo para definir a qualidade de frutos e vegetais, convencionalmente determinados por meio de refratometria, sendo o grau brix (°BRIX) utilizado como medida, o teor de compostos solúveis nos frutos, entre eles os açúcares (BORBA, 2019).

Uma peculiaridade importante à qualidade dos frutos é a presença de açúcar, além de ser responsável por delegar o gosto doce é o principal indicador de maturação dos mesmos. Em geral, o amadurecimento confere uma maior doçura, devido ao aumento no teor de açúcares simples, derivado de processos biossintéticos degradativos dos polissacarídeos presentes nos frutos (GONÇALVES, 1998).

Por ser um grande indicador da qualidade do fruto, e um atributo muito procurado pelo consumidor de frutas, a questão qualidade deste é fundamental. Uma vez que quanto maior o

grau de açúcar presente no produto, maior o risco de contaminação, isto, pois o açúcar é a principal fonte para crescimento de fungos e bactérias.

Dentre todas as alternativas para o controle de crescimento microbiano, uma que vem ganhado destaque é a utilização de bio-conservantes, como os óleos essenciais. Os compostos presentes no óleo extraído de plantas contribuem de forma eficaz na ação contra deterioradores e retardam a perda de água do fruto, fazendo com que o fruto se mantenha saudável e apto para consumo por mais tempo.

### **2.10 Análise de pH.**

A primeira definição de pH foi feita por Sorensen em 1909, e tinha como princípio a concentração de íons hidrônio presentes em uma substância. Após estudos, a termodinâmica mudou este conceito e passou a ser estabelecido como a atividade de íons  $H^+$  efetivamente dissociados presente na substância analisada.

Realizada através do uso de um pHmêtro, um equipamento composto por um eletrodo de referência, um eletrodo indicador e um dispositivo para medir o potencial.

Os compostos majoritários presentes nos óleos essenciais são em sua maioria de características ácidas, por serem derivados de compostos como álcoois, fenóis, compostos aromáticos e alifáticos, entre outros. Esta característica é interessante para a manutenção da qualidade de frutas e vegetais por contribuírem diretamente contra ação microbiológica, sem causar danos à mesma e sem aumentar de forma agressiva o pH do fruto.

### **2.11 Análise de firmeza.**

Uma importante análise para mensurar a qualidade do fruto, indicando a resistência do mesmo durante o transporte, manuseio e comercialização. A perda de firmeza do fruto está relacionada a vários fatores, como amadurecimento natural, perda de água, contaminação microbiológica e falha no armazenamento.

Quando o objetivo é comparar a textura de frutos à níveis de atividade enzimática, deve-se enfatizar a importância da firmeza do pericarpo, ao invés do fruto inteiro, visto que a parte externa e morfológica do fruto inteiro, pode influenciar na correlação com a atividade enzimática (HALL, 1987; AHRENS E HUBER, 1990).

A perda de firmeza ocasionada por falha no armazenamento mostra uma falta de preparo do manipulador no processo, ou seja, uma falha humana. Quando se trata da perda de



água ou contaminação microbiológica estamos falando de pontos que podem ser melhorados no momento pós-colheita, englobando desde o momento exato que o fruto sai da planta mãe até a fase de estocagem. Este também é um fator de importante grau na escolha do consumidor, um fruto com aspecto “murcho” ou mole, não passa impressão de qualidade para o mesmo, além de propiciar uma rápida contaminação pela maior concentração de açúcar.

Neste aspecto, a utilização de óleos essenciais pode contribuir na solução deste problema visto que tem um grande poder contra microrganismos, porém requerer um maior estudo com relação à manutenção da estrutura da fruta por mais tempo.

### **2.12 Análise de cor.**

A colorimetria é uma técnica utilizada com frequência na avaliação de produtos alimentícios, tendo uma elevada importância em frutas e vegetais. Além de estar atrelada à qualidade, ajuda a influenciar a preferência do consumidor (MOTTA, 2015).

No decorrer do amadurecimento, grande parte das frutas passa por alterações em sua cor, principalmente em sua casca, se tornando um atributo fundamental na determinação do estágio de maturação (MOTTA, 2015). Tendo como principal método de avaliação, os colorímetros comerciais de elevada tecnologia, ou testes sensoriais que possibilitam perceber alterações visíveis, mas sem a precisão tecnológica necessária.

Alteração da cor na casca, ou do fruto cortado, ocorre devido ao escurecimento oxidativo, oxidação lipídica, aumento na perda de água e a própria senescência do fruto. Como resultado desta mudança de cor, temos uma queda na aceitação do consumidor, pois uma fruta com cor diferente da convencional tem menor apelo do público.

Logo o surgimento de alternativas para manutenção da cor por maior tempo, é uma adversidade encontrada no mercado. Dentro das possibilidades, a aplicação de óleos essenciais surge como uma promissora alternativa, pois além de interferir no aspecto visual da cor contribui em relação à outros atributos.

### **2.13 Análise de vitamina C.**

As quantidades de vitaminas presentes nas frutas variam de acordo com a espécie, maturação, variedade, pós-colheita, armazenamento, entre outros. O teor destes nutrientes no alimento in natura e sua manutenção influenciam diretamente na qualidade nutricional (SILVA et al., 2006).

O ácido ascórbico (AA), ou vitamina C, é uma vitamina hidrossolúvel e termolábil, amplamente distribuído nos produtos de origem vegetal, sendo encontrado especialmente em maior quantidade em hortaliças e frutas cítricas (ZHANG; HAMAUZU, 2004).

A manutenção da vitamina C no fruto para o consumidor é importante principalmente pelo fato de estar presente em um grupo pequeno de frutas, encontrado em grande quantidade em frutas cítricas do grupo amarelo/laranja. Fazer com que um alimento tenha suas características íntegras preservadas por maior tempo, gera um maior interesse ao público, visando isto, o emprego de óleos essenciais em frutas contribui por se tratar de uma forma pouco agressiva ao fruto e ao consumidor.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho trata-se de uma revisão sistemática baseada nas diretrizes de (LIBERATI et al., 2009). Seguindo as etapas de: coleta de dados (identificação), seleção (exclusão), definição das características de elegibilidade e análise das evidências selecionadas.

A coleta de dados foi feita no mês de novembro de 2021, coletados na literatura online nos Periódicos eletrônicos da CAPES, selecionadas em cinco bases de dados: Scopus, Web of Science, Pubmed, Embase e Scielo. Tendo como keywords: “fruit”, “vegetable”, “sensory”, “quallity standard”, “essencial oils”.

Foram selecionados trabalhos originais publicados entre 2011 e 2021, exportados no formato Ris para o software gerenciador de referências bibliográficas EndNote e excluídos os trabalhos duplicados.

Como critérios de exclusão foram utilizados as seguintes características: I- artigos de revisão bibliográfica; II- livros, resumos e publicações em congresso e/ou conferência; III- artigos incompletos (não apresentavam texto, autores, título incompleto, falta de ano e etc); IV- não utilização de frutas e/ou vegetais, óleos essenciais. Posteriormente os artigos aceitos passaram por uma etapa de seleção de acordo com sua língua, sendo aceitos somente língua inglesa e portuguesa, artigos que trabalhavam com mistura de óleos. Derivados de frutas e vegetais, filmes comestíveis e outros revestimentos foram desclassificados nesta segunda etapa.

Dos artigos que foram selecionados após esta segunda etapa de apuração, foram extraídos os dados utilizados no trabalho.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de 2.194 artigos foram obtidos, onde 1.075 eram artigos repetidos (duplicatas), passando 1.119 artigos para o processo de seleção. Após este processo, 62 artigos foram selecionados para leitura de título e resumo. Por fim sendo selecionados seis artigos para inclusão no trabalho (Figura 1).

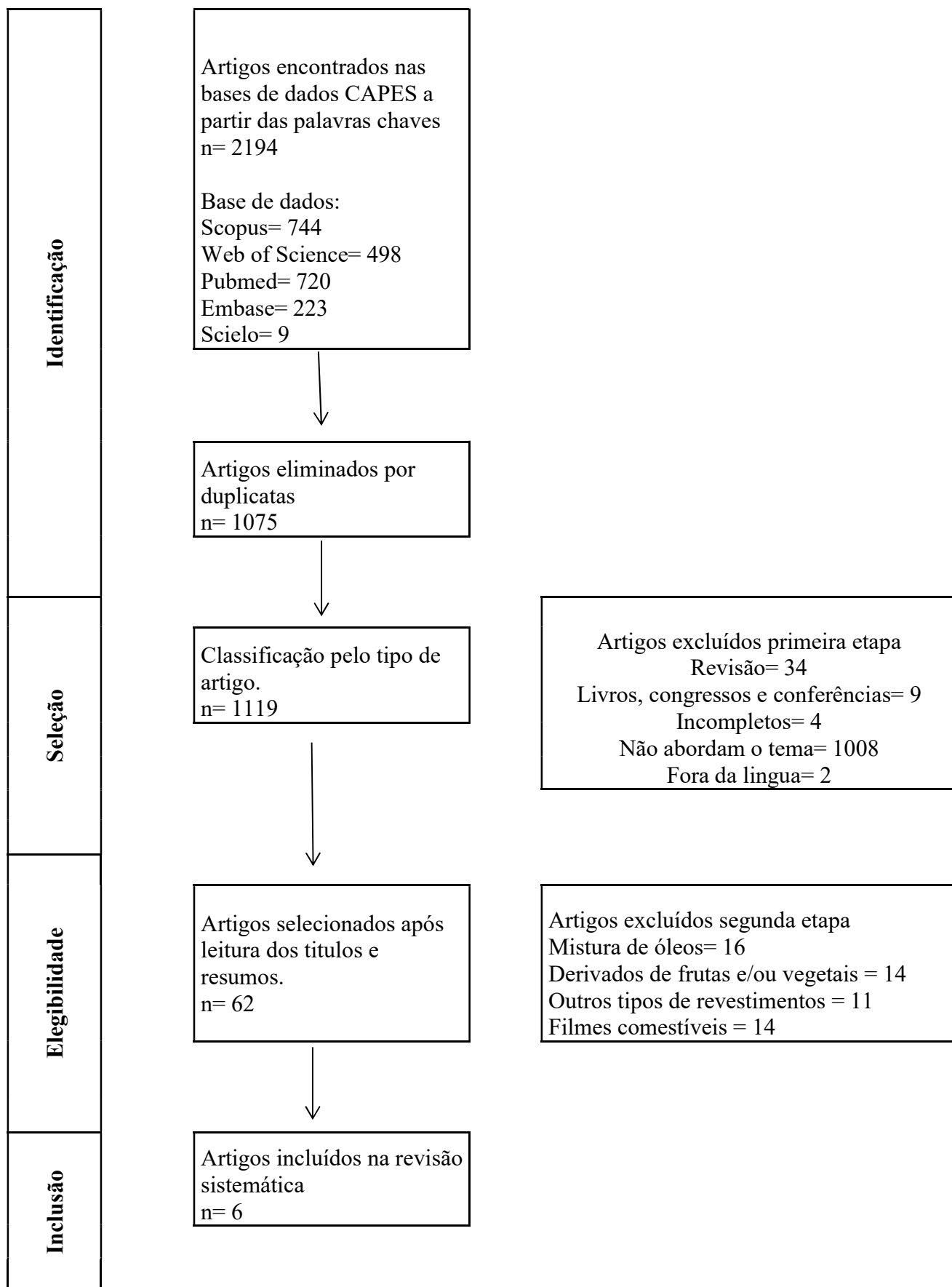
No processo de leitura dos resumos, 56 artigos foram excluídos por fugirem do tema da pesquisa, sendo descartados por trabalharem com derivados de frutos, mistura de óleos essenciais, outros tipos de revestimentos e mistura com filmes comestíveis.

A partir dos artigos inclusos no trabalho, foi gerada uma tabela (Tabela 1) com alguns dados relevantes à pesquisa.

Baseado na tabela 1 todos os artigos incluídos na revisão fizeram análises físico-químicas, as análises mais realizadas foram: perda de peso em todos os trabalhos, seguida acidez titulável (AT) em cinco trabalhos (83,3%), sólidos solúveis (SS) em quatro trabalhos (66,7%), pH em três (50%) e com dois trabalhos as análises de cor, firmeza e vitamina C (33,3%). Todos os estudos utilizaram 5% de significância para análise estatística.

Com relação à análise de perda de massa, dois artigos não detectaram diferença significativa entre a amostra controle e as amostras testadas (COFELICE, LOPEZ, CUOMO, 2019) e (CHEN et al., 2014). Nos demais, ao menos uma das amostras com aplicação de óleo essencial houve diferença significativa. Dos cinco trabalhos que fizeram análise de acidez titulável, dois não obtiveram diferença significativa, outros dois observaram diferença significativa no final do trabalho e um artigo houve diferença em alguns intervalos de dias, porém no fim do trabalho não houve. Em metade dos artigos as análises de sólidos solúveis totais foram diferentes significativamente para aplicação do óleo.

Figural- Fluxograma da estratégia abordada para selecionar os artigos.



Fonte: Do Autor (2022).

<b>Autores</b>	<b>Ano de publicação</b>	<b>Fruto/vegetal</b>	<b>Óleo essencial</b>	<b>Aplicação do Óleo</b>	<b>Composto majoritários do óleos (HPLC)</b>	<b>Teste Sensorial</b>	<b>Outras análises</b>
Abdollahi,A	2012	Uva Thompson – <i>Vitis vinífera</i>	Manjeriço, funcho, segurela e tomilho	Pulverização	Linalol, transanetol, carvacrol e thymol	Aceitação	Perda de peso, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), cor.
Chen, Q	2014	Tomate cereja – <i>Solanum lycopersicum</i> cv. <i>Cerasiforme</i>	Citronela	Injeção	Citronelal, geraniol e citronelol	-	Perda de peso, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), firmeza.
Cofelice, M	2019	Maçã – <i>Malus domestica</i>	Capim limão	Imersão	-	-	Perda de peso, acidez titulável (AT), pH, teor total de fenóis, cor.
de Oliveira, K	2019	Manga Tommy – <i>Mango</i> cv <i>Tommy Atkins</i>	Hortelã-pimenta	Pulverização	Mentol, mentona e eucaliptol	Aceitação	Perda de peso, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), pH, firmeza.
Geransayenh, M.	2013	Uva Iraniana de mesa – <i>Vitis vinífera</i> L.	Tomilho	Imersão	Thymol, $\gamma$ -Terpinene, p-Cymen	Aceitação	Perda de peso, pH, cor, Vitamina C.
Maghenzani, M	2018	Acerola – <i>Prunus avium</i> L. cv <i>Ferrovia</i>	Tomilho e segurela	Pulverização	Thymol, Carvacol	Aceitação	Perda de peso, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), cor e Vitamina C.

Fonte: Do autor.

Das análises presentes em menores números de artigos, pH e vitamina C deram diferença em todos os artigos enquanto para cor e firmeza, apenas um dos dois artigos obteve este resultado (Tabela 2)

Tabela 2- Tabela com resultado das análises estatísticas em nível de 5% de significância.

<b>Autores</b>	<b>Perda de Peso</b>	<b>Acidez Titulável (AT)</b>	<b>Sólidos Solúveis (SS)</b>	<b>pH</b>	<b>Cor</b>	<b>Vitamina C</b>	<b>Firmeza</b>
Abdollahi	Sim	Sim	Não	-	Sim	-	-
Chen	Não	Não	Não	-	-	-	Não
Cofelice	Não	Sim	-	Sim	-	-	-
de Oliveira	Sim	Não	Sim	Sim	-	-	Sim
Geransayenh	Sim	-	-	Sim	Não	Sim	-
Maghenzani	Sim	Sim	Sim	-	-	Sim	-

Fonte: Do Autor.

Nos trabalhos incluídos onde houve diferença significativa na perda de peso das frutas tratadas com o controle, foi notado que o óleo essencial cria uma espécie de barreira hidrofóbica, dificultando a perda de água para o ambiente (ABDOLLAHI et al., 2012). Isto se deve a um possível efeito do óleo no metabolismo respiratório e de transpiração da fruta (MAGHENZANI et al., 2018). A epiderme e o tecido dos frutos começaram a serem danificados nas frutas tratadas com uma concentração maior do óleo estudado (GERANSAYENH et al., 2012).

Com relação à acidez titulável, os artigos mostraram que os fatores externos interferiram nos níveis de acidez, principalmente o armazenamento que interfere diretamente na respiração da fruta. Juntamente com este processo, a concentração e a forma de aplicação do óleo interferiram nos níveis de acidez, os artigos que pulverizaram o óleo mostraram uma menor queda no percentual, enquanto o trabalho com imersão, a queda foi menor para uma das concentrações e quase linear para a maior concentração. Esta diminuição está relacionada ao teor de ácidos orgânicos presente, que são utilizados pelo fruto como substrato em suas reações bioquímicas durante o amadurecimento (KHALIQ et al., 2017; MUSTAFA, ALI, MANICKAM, & SIDDIQUI, 2014).

A perda de peso também influenciou diretamente o percentual de sólidos solúveis (SS), quanto mais umidade o alimento perde, mais aumenta a concentração de SS. Isso ocorre devido a massa perdida, em sua grande maioria é apenas água em forma de vapor (umidade). Além disso, o amadurecimento do fruto é atribuído ao aumento da atividade enzimática responsável pela hidrólise do amido em açúcar.

Em todos os artigos, o pH foi maior no tratamento com maior concentração de óleo, isso se deve por uma ação natural do amadurecimento do fruto, que perde acidez, durante o estágio de maturação. Com relação à concentração de vitamina C, observou-se que houve uma queda em todos os artigos, visto que quanto maior a concentração do óleo inibe a oxidação da vitamina junto com a desaceleração da respiração do fruto.

A firmeza foi afetada de forma significativa em um dos artigos, onde a concentração do óleo retardou a desidratação do fruto fazendo com que a firmeza demorasse mais tempo para ser afetada Oliveira et al., (2020). O único artigo que utilizou um aparelho para mensurar a mudança de cor não obteve diferença entre os tratamentos, porém dois trabalhos utilizaram a visualização para determinação da mudança, em ambos o resultado da aplicação do óleo foi visivelmente satisfatório e o aumento da concentração também foi importante para este resultado Cofelice (2012).

Dos seis artigos utilizados no estudo, apenas quatro (66,7%) utilizaram de teste sensorial para identificar a aceitação do consumidor na qualidade das frutas analisada.

Dois dos artigos falaram superficialmente sobre os testes, um abordou apenas que o resultado foi positivo mas não fala abertamente sobre os dados, já o outro apenas fala que dez adultos treinados de 25 a 40 anos fizeram testes de aceitação para a utilização no intervalo de 15 dias, durante 75 dias ou até a perda da fruta.

O trabalho realizado por Oliveira et al. (2020), aplicaram óleo essencial de hortelã-pimenta em manga pica, utilizaram o teste de aceitação sensorial para ajudar na definição da qualidade da fruta tratada com óleo. Foi escolhido o tratamento com menor concentração de óleo (0,6 ml/L), pois não houve diferenças significativas entre as amostras nos parâmetros a serem analisados na sensorial (cor, sabor, retro gosto, firmeza e impressão global). A escala hedônica variou de um (não gosto muito) a nove (gosto muito) (SANTOS et al, 2012).

Sessenta pessoas destreinadas foram selecionadas para formação do painel sensorial, recebendo dois pedaços de manga (não revestida e revestida com óleo), foram servidos



simultaneamente e codificados com números aleatórios de três dígitos logo após serem retirados do armazenamento a frio. Os panelistas foram orientados a comer um biscoito salgado e beber água mineral entre as duas amostras para limpar e evitar o sabor residual da amostra anterior (GUERRA et al., 2016)

O teste foi realizado em três etapas, com 7, 15 e 30 dias de armazenamento. Nos testes realizados com 7 dias, o atributo odor, em ambas as amostras ficaram com nota entre “gostei ligeiramente” ou “gostei moderadamente”, enquanto os outros atributos ficaram com pontuação entre “gostei moderadamente” e “gostei muito”.

Após 15 e 30 dias de armazenamento, os resultados obtidos foram: para a amostra revestida com óleo o atributo cor recebeu notas de “gostei moderadamente” e sabor e retro gosto “gostei pouco”, sendo notas abaixo das notas recebidas pelas amostras não revestidas. Estas que receberam notas de “gostei moderadamente” e “gostei muito”. A principal diferença foi a para o atributo cor, onde as notas foram as mais distintas.

O trabalho realizado por Maghzenani et al., (2018) obteve como estudo a aplicação de óleo essencial de Tomilho e Segurela para manutenção da qualidade de acerola, com a utilização do teste de aceitação sensorial. Teste realizado com as duas concentrações dos dois óleos analisados, além da amostra controle, visando à aceitação dos atributos: aspecto visual, doçura, acidez, amargor, presença/ausência de sabor/aroma estranho. Utilizando uma escala hedônica de cinco pontos onde 1- ruim, 2- regular, 3- bom, 4- muito bom, 5- excelente. Foram utilizadas amostras de tratamentos com 14 e 28 dias de armazenamento. Quinze participantes treinados, com idade entre 25 e 50 anos, participaram da análise recebendo as amostras em bandejas aleatórias e codificadas.

Com relação ao atributo de aspecto visual, três tratamentos tratados com óleo foram superiores a 3,0 (médio) e amostra controle e o tratamento de maior concentração do óleo de Tomilho atingiram valores muito próximos de 4,0 (alto). A doçura das amostras mostraram valores médios em torno de 3,0 e dois dos tratamentos, um de cada óleo, obtiveram notas mais baixas que a média. No quesito de acidez e amargor, todas as amostras de todos os tratamentos apresentaram notas baixas.

O painel detectou que houve uma presença de sabores e aromas estranhos e com isso a média de todos os tratamentos tanto com 14 como 28 dias, foram baixas, sendo identificadas como um problema para as amostras. Possivelmente causada por uma longa exposição dos

óleos por um longo período de tempo, causado por modificações no metabolismo da fruta gerando essa questão desagradável.

A sensorial mostrou por outro lado que o aspecto visual não foi afetado pela presença do óleo, enquanto doçura, acidez e amargor podem ser positivamente influenciados pela utilização dos mesmos.

Um consenso tirado de todos os artigos foi que os estudos da utilização de óleos essenciais em frutas e vegetais, são promissores, visto que a maioria dos atributos analisados e estudados tiveram resultados positivos, as análises físico-químicas, sensoriais e microbiológicas. Em cinco artigos que trabalharam com uma conclusão a parte das discussões, ressalta se que os estudos ainda são iniciais e carecem de mais aprofundamento principalmente quando se trata apenas da utilização de óleo essencial, sem nenhum outro tipo de estratégia, como modificação de atmosfera, temperatura, mistura com outro tipo de filme comestível e etc.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.**

Os óleos essenciais obtiveram resultados positivos em atuar como um conservante natural permitindo a redução de químicos e sintéticos no cotidiano, fazendo com que os frutos sofram o menor dano possível.

Dentro das análises físico-químicas, os óleos essenciais se portaram bem elevando a maioria dos índices analisados, sendo esses os principais causadores de problemas para a indústria. Quando acoplado com a análise sensorial, os resultados continuaram sendo positivos na maioria das amostras, sendo afetadas negativamente as amostras com maiores concentrações, assim como as físico-químicas. Ficou comprovado que quanto maior a contração de óleo aplicado nos frutos, menor era a aceitação sensorial.

Devido ao baixo número de artigos trabalhados, demonstra que o assunto ainda pode ser muito mais aprofundado e explorado, com os resultados prévios positivos servindo de base.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- ABDOLLAHI, Ali; HASSANI, Abbas; GHOSTA, Youbert; BERNOUSI, Iraj; MESHKATALSADAT, Mohammad; SHABANI, Razieh; ZIAEE, Seyed. Evaluation of essential oils for maintaining postharvest quality of Thompson seedless table grape. **Natural Product Research**, [s. l.], ano 2012, v. 26, n. 1, p. 77-83, 2012. DOI 10.1080/14786419.2010.541887. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1080/14786419.2010.541887>. Acesso em: 21 mar. 2022.
- AHRENS, M.J.; HUBER, D.J. Physiology and firmness determination of ripening tomato fruit. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.78, p.8-14, 1990.
- BRAGA, Daniela. **Qualidade pós-colheita de morangos orgânicos tratados com óleos essenciais na pré-colheita**. Orientador: Dr. Eduardo Valério de Barros Vilas Boas. 2012. 75 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.
- BORBA, K.; BONFIM, N.; OLDONI, F.; COLNAGO, L.; FERREIRA, M;. **Determinação de sólido solúveis em tomates utilizando espectroscopia de infravermelho médio**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE INSTRUMENTAÇÃO AGROPECUÁRIA, 2019, São Carlo - SP, 2019.
- CARVALHO, Ana Vânia. **Avaliação da qualidade de kiwi cv. 'Hayward', minimamente processados**. Orientador: Luiz Carlos de Oliveira. 2000. 98 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.
- CHEN, Qianru; XU, Shixiang; WU, Tao; GUO, Jun; SHA, Sha; ZHENG, Xiaodong; YU, Ting. Effect of citronella essential oil on the inhibition of postharvest *Alternaria alternata* in cherry tomato. **Society of Chemical Industry**, China, ano 2014, ed. 94, p. 2441-2447, 21 fev. 2014. DOI 10.1002/jsfa.6576. Disponível em: [wileyonlinelibrary.com/jsfa](http://wileyonlinelibrary.com/jsfa). Acesso em: 21 mar. 2022.
- COFELICE, Martina; LOPEZ, Francesco; CUOMO, Francesca. Quality control of fresh-cut apples after coating application. **Foods**, Itália, ano 2019, v. 8, ed. 189, 1 jun. 2019. DOI 10.3390/foods8060189. Disponível em: [www.mdpi.com/journal/foods](http://www.mdpi.com/journal/foods). Acesso em: 21 mar. 2022.
- COSTA, Rosângela. **Determinação de parâmetros (sólidos solúveis, pH e acidez titulável) em ameixas intactas usando espectroscopia no infravermelho próximo e seleção de comprimento de onda**. Orientador: Prof. Dr. Kássio Michell Gomes de Lima. 2013. 117 p. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte, 2013.
- COUTINHO, E.F.; CANTILLANO, F.F..Sistema de Produção do Mirtilo. **Embrapa Clima Temperado**. Versão Eletrônica Novembro, 2007.
- DAL MAGRO, Naissara *et al.* Comparação físico-química de frutos congelados de *Butia eriospatha* (Mart.) Becc. do Paraná e Santa Catarina - Brasil. **Revista Varia Ciência**, [s. l.], v. 06, ed. 11, p. 33-42, 2006.
- DE OLIVEIRA, Kataryne; DA CONCEIÇÃO, Maria Lúcia; DE OLIVEIRA, Sônia; LIMA, Marcos; GALVÃO, Mércie; MADRUGA, Marta; MAGNANI, Marciane; DE SOUZA,

Evandro. Postharvest quality improvements in mango cultivar Tommy Atkins by chitosan coating with *Mentha piperita* L. essential oil. **The Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, Brasil, ano 2020, v. 95, n. 2, p. 260-272, 2020. DOI 10.1080/14620316.2019.1664338. Disponível em:

<https://doi.org/10.1080/14620316.2019.1664338>. Acesso em: 21 mar. 2022.

FALLEH, Hanen; BEN JEMAA, Mariem; SAADA, Mariem; KSOURI, Riadh. Essential oils: A promising eco-friendly food preservative. **Food Chemistry**, Tunisia, ano 2020, 8 jun. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127268>. Acesso em: 21 mar. 2022.

GERANSAYENH, Mahsa; MOSTOFI, Younes; ABDOSSEI, Vahid; ALI NEJATIAN, Mohammad. Use of *Thymus vulgaris* essential oil to improve the safety and shelf-life of Iranian table grape. **Journal of Essential Oil Bearing Plants**, [s. l.], ano 2012, v. 15, n. 1, p. 164-173, 2012. DOI 10.1080/0972060X.2012.10644032. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/0972060X.2012.10644032>. Acesso em: 21 mar. 2022.

GONÇALVES, N.B. Efeito da aplicação de cloreto de cálcio associado ao tratamento hidrotérmico sobre a composição química e suscetibilidade ao escurecimento interno do abacaxi cv. *Smooth Cayenne*. **Lavras: UFLA**, 1998. 101p. (Tese-Doutorado em Ciência dos Alimentos).

GUERRA, I.C.D., DE OLIVEIRA, P.D.L., PONTES, A.L.S., LÚCIO, A. S.S.C., TAVARES, J.F., BARBOSA-FILHO, J.M., DE SOUZA, E. L. (2015). Coatings comprising chitosan and *Mentha piperita* L. or *Mentha x villosa* Huds essential oils to prevent common postharvest mold infections and maintain the quality of cherry tomato fruit. **International Journal of Food Microbiology**, 214, 168–178.

doi:[10.1016/j.ijfoodmicro.2015.08.009](https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2015.08.009)

HALL, C.B.; Firmness of tomato fruit tissues according to cultivar and ripeness. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount, v.112, n.4, p.663-665, 1987.

KHALIQ, G., NAREJO, N., RAMZAN, M., & KOONDHAR, N. (2017). Textural properties and enzyme activity of mango (*Mangifera indica* L.) fruit coated with chitosan during storage. **Journal of Agriculture Studies**, 5, 32–50. doi:10.5296/jas.v5i2.10946

Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P. C., Loannidis, J. P. A., Moher, D. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. **PLoS Med**, 6 (7), e1000100. doi: 10.1371/journal.pmed.1000100

LINTAS, C. Nutritional aspects of fruit and vegetable consumption .In: Lauret F.(ed.). Les fruits et légumes dans les économies méditerranéennes: actes du colloque de Chania. Montpellier: CIHEAM,1992.p.79-87(**Options Méditerranéennes: Série A. Séminaires Méditerranéens**; n.19)

MAGHENZANI, Marco; CHIABRANDO, Valentina; SANTORO, Karin; SPADARO, Davide; GIACALONE, Giovanna. Effects of treatment by vapour of essential oil from *Thymus vulgaris* and *Satureja montana* on postharvest quality of sweet cherry (cv. Ferrovía). **Journal of Food and Nutrition Research** , Itália, ano 2018, v. 57, n. 2, p. 161-169, 11 maio

2018. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/326172770>. Acesso em: 21 mar. 2022.

MOTTA, Jedman; QUEIROZ, Alexandre; FIGUEIREDO, Rossana; DE SOUZA, Karla. Índice de cor e sua correlação com parâmetros físicos e físico-químicos de goiaba, manga e mamão. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, ano 2015, v. 6, ed. 1, p. 74-82, 2015.

ROLLE, R. S.; CHISM III, G. W. Physiological consequences of minimally processed fruits and vegetables. **Journal of Food Quality**, Connecticut, v.10, n. 3, p. 157-177, 187.

SANTOS, N.S.T., AGUIAR, A.J.A.A., DE OLIVEIRA, C.E.V., SALES, C.V., SILVA, S.M., SILVA, R.S., DE SOUZA, E.L. (2012). Efficacy of the application of a coating composed of chitosan and *Origanum vulgare* L. essential oil to control *Rhizopus stolonifer* and *Aspergillus niger* in grapes (*Vitis labrusca* L.). **Food Microbiology**, 32, 345–353. doi:10.1016/j.fm.2012.07.014

SIANI, A. C. et al. Óleos essenciais: potencial antiinflamatório. **Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**, Brasília, v.16, p. 38-43, 2000

SINGH, Veer. Recent approaches in food bio-preservation - a review. **Open Veterinary Journal**, India, ano 2018, v. 8, ed. 1, p. 104-111, 27 mar. 2018.

YOUSUF, B.; DESHI, V.; OZTURK, B.; SIDDIQUI, M. W. 1- Fresh-cut fruits and vegetables: Quality issues and safety concerns. In: SIDDIQUI, M. W. (Ed.). **Fresh-Cut Fruits and Vegetables**: Academic Press, 2020.p.1-15.

ZHANG, D; HAMAUZU, Y. Phenolics, ascorbic acid, carotenoids and antioxidant activity of broccoli and their changes during conventional and microwave cooking. **Food Chemistry**, London, v. 88, n. 4, p. 503-509, 2004.