



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO REGIONAL  
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS  
CURSO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

IDENILZA DOS SANTOS ASPAHAN BRANDÃO

**APLICAÇÃO DO RECOBRIMENTO DE GOMA ARÁBICA E GOMA DE JUÁ  
NA QUALIDADE DE COUVE-FLOR (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.)  
MINIMAMENTE PROCESSADA**

João Pessoa- PB

2019

IDENILZA DOS SANTOS ASPAHAN BRANDÃO

APLICAÇÃO DO RECOBRIMENTO DE GOMA ARÁBICA E GOMA DE JUÁ NA  
QUALIDADE COUVE-FLOR (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.) MINIMAMENTE  
PROCESSADA

Trabalho de conclusão de curso desenvolvido e apresentado no âmbito do Curso de Graduação em Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba, como requisito para obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Graciele da  
Silva Campelo Borges

João Pessoa- PB

2019

B817a Brandao, Idenilza Dos Santos Aspahan.

Aplicação do Recobrimento de Goma Arábica e Goma de Juá na Qualidade de Couve-flor (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.) Minimamente Processada / Idenilza Dos Santos Aspahan Brandao. - João Pessoa, 2019.

40 f. : il.

Orientação: Graciele da Silva Campelo Borges.  
TCC (Especialização) - UFPB/CTDR.

1. *Brassica oleracea* L. 2. Minimamente Processados. I. Borges, Graciele da Silva Campelo. II. Título.

UFPB/BC

IDENILZA DOS SANTOS ASPAHAN BRANDÃO

APLICAÇÃO DO RECOBRIMENTO DE GOMA ARÁBICA E GOMA DE JUÁ NA  
QUALIDADE DE COUVE-FLOR (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.)  
MINIMAMENTE PROCESSADA

Trabalho de conclusão de curso desenvolvido e  
apresentado no âmbito do Curso de Graduação em  
Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de  
Paraíba, como requisito para obtenção do título de  
Tecnólogo em Alimentos.

Aprovada pela Banca Examinadora em 25/09/2019

BANCA EXAMINADORA

Graciele da S.C. - Borges

Prof. D<sup>o</sup> Graciele da Silva Campelo Borges

Orientadora

Ismael Ivan Rockenbach

Prof. Dr<sup>o</sup> Ismael Ivan Rockenbach

Examinador

Albert Einstein Mathias de Madeiros Teodosio

Msc Albert Einstein Mathias de Madeiros Teodosio

Examinador

## **AGRADECIMENTOS**

Presto meu profundo agradecimento aos meus dedicados professores do CTDR que participaram da minha formação e que com empenho e amor a profissão ajudaram-me a continuar meu caminho acadêmico com firmeza e determinação para alcançar meus objetivos.

Aos amigos e familiares por incentivarem de forma peculiar, a tornar-me uma pessoa melhor, com seus exemplos aprendi a ser forte diante das adversidades e saborear os momentos de plenitude. Em especial agradeço a meu esposo Luis Henrique, por estar ao meu lado nessa jornada, e por sempre apoiar meus sonhos e decisões.

Acima de tudo agradeço as Divindades pela graça de me concederem a vida, um corpo físico com toda a capacidade de desenvolver-se física e espiritualmente. Agradeço hoje e sempre pelas bênçãos que foram e que são derramadas sobre mim.

A minha orientadora prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Graciele Borges pela orientação e apoio neste projeto, pelo exemplo de profissional séria e comprometida com o desenvolvimento de seus alunos, pela paciência e dedicação, minha eterna gratidão.

As minhas amigas Jhamayca Nayanna, Erlane Cardoso, Jaqueline Nascimento e Núbia Caroline, pela amizade e apoio nas horas de desespero, pelas risadas e pelos momentos especiais nesses anos, em que vocês entraram na minha vida de forma especial. Que cada uma possa fazer a diferença, com nosso conhecimento, empenho, ética moral e profissional, para o desenvolvimento da nossa sociedade.

"No son las pérdidas ni las caídas las que pueden hacer fracasar nuestra vida, sino la falta de coraje para levantarse y seguir adelante."

(Samael Aun Weor)

## Resumo

A couve-flor (*Brassica oleraceae* var. *botrytis* L.) é uma hortaliça de grande consumo e de importância econômica significativa no mercado, sendo consumida geralmente “*in natura*” ou minimamente processada. Nutricionalmente, se destaca por ser rica em minerais como cálcio, fósforo, carboidratos, vitamina C e K, ácidos graxos (ômega 3), magnésio, baixos níveis de sódio e calorias, e uma fonte de fibras. Devido a delicadeza de sua inflorescência, a couve-flor apresenta curta vida pós colheita, aumentando os índices de desperdício de alimentos e perdas econômicas. Visando o prolongamento da vida útil de floretes de couve-flor, o presente trabalho objetivou avaliar a qualidade pós colheita dos floretes de couve-flor minimamente processados juntamente com o uso de recobrimento comestível de goma de juá (GJ) 2% e goma arábica (GA) 10%, armazenados sob refrigeração, e também comparar o efeito do recobrimento de GJ em relação a GA no prolongamento da vida pós colheita dos floretes. Os floretes após receberem o recobrimento foram acondicionados em bandejas de isopor envolvidas com filme de policloreto de vinila (PVC) e armazenados a temperatura de 5° C por 12 dias. Posteriormente, os floretes foram avaliados quanto aos parâmetros de aparência visual, pH, sólidos solúveis, firmeza, acidez e perda de peso em diferentes dias de armazenamento (1, 4, 8, e 12 dias). Os floretes de couve-flor minimamente processada apresentaram perda de peso ao longo do armazenamento variando conforme o recobrimento aplicado. Os recobrimentos apresentaram eficiência quando comparados aos floretes sem recobrimento que obtiveram maior perda de peso ao longo do armazenamento. Os valores de acidez nos floretes sem recobrimento não apresentaram diferença estatística entre si ( $p > 0,05$ ), os floretes com recobrimentos GJ e GA apresentaram maior acidez após 12 dias de armazenamento. Os valores de pH variaram ao longo do armazenamento, entretanto não apresentaram diferença estatística ( $p > 0,05$ ). Os valores de sólidos solúveis nos tratamentos de GJ e GA não aumentaram o conteúdo ao longo do armazenamento. Os resultados de firmeza dos floretes sem recobrimento apresentaram decréscimo enquanto os floretes recobertos com GJ e GA evidenciam a eficiência do recobrimento na manutenção da firmeza. A aparência visual dos floretes sem recobrimento e com GJ apresentaram alterações nas inflorescências quanto a firmeza e desenvolvimento fúngico a partir do dia 8, o recobrimento GA apresentou maior eficiência na manutenção da aparência visual dos floretes e efetividade contra o desenvolvimento fúngico. Conclui-se neste experimento que o recobrimento a base de GA demonstrou maior efetividade na manutenção da firmeza e qualidade visual de floretes de couve-flor minimamente processados, pois preservou características importantes da hortaliça como aparência e textura, além de se mostrar eficiente na prevenção de doenças comuns em couve-flor, como a mancha de alternaria que é uma doença que afeta corriqueiramente o aspecto e a vida útil dos floretes.

**Palavra-chave:** *Brassica oleraceae* L; minimamente processados; recobrimento comestível.

## ABSTRACT

Cauliflower (*Brassica oleraceae* var. *botrytis* L.) is a vegetable of great consumption and significant economic importance in the market, being consumed generally "in Natura" or minimally processed. Nutritionally, it stands out because it is rich in minerals such as calcium, phosphorus, carbohydrates, vitamin C and K, fatty acids (Omega 3), magnesium, low levels of sodium and calories, and a source of fibers. Due to the delicacy of its inflorescence, the cauliflower presents short post-harvest life, increasing the indices of food wastage and economic losses. Aiming at prolonging the useful life of cauliflower florets, the present study aimed to evaluate the postharvest quality of the minimally processed cauliflower florets together with the use of edible coating of juá gum (GJ) 2% and gum arabica (GA) 10%, stored under refrigeration, and also compare the effect of GJ coating in relation to GA in the prolongation of the postharvest life of the florets. The florets after receiving the coating were packaged in Styrofoam trays wrapped with polyvinyl chloride film (PVC) and stored at a temperature of 5 ° C for 12 days. Subsequently, the florets were evaluated for the parameters of visual appearance, pH, soluble solids, firmness, acidity and weight loss in different storage days (1, 4, 8, and 12 days). The minimally processed cauliflower florets presented weight loss along the storage varying according to the coating applied. The coatings showed efficiency when compared to the non-coated florets that obtained greater weight loss along the storage. The values of acidity in the uncoated florets did not present statistical difference between them ( $P \rightarrow 0.0-05$ ), the foils with GJ and GA coatings showed higher acidity after 12 days of storage. The pH values varied throughout the storage, but there were no statistical differences ( $P \rightarrow 0.0-05$ ). The soluble solids values in the GJ and GA treatments did not increase the content throughout the storage. The results of firmness of the uncoated florets showed a decrease while the foils covered with GJ and GA show the efficiency of the coating in the maintenance of firmness. The visual appearance of the florets without coating and with GJ presented alterations in the inflorescences regarding firmness and fungal development from Day 8, the GA coating showed greater efficiency in the maintenance of the visual appearance of the florets and Effectiveness against fungal development. It is concluded in this experiment that the GA-based coating showed greater effectiveness in maintaining the firmness and visual quality of minimally processed cauliflower florets, because it preserved important characteristics of the vegetable as appearance and Texture, in addition to being efficient in the prevention of common diseases in cauliflower, such as the *Alternaria* stain which is a disease that affects the aspect and the useful life of the florets.

**Key-word:** *Brassica oleraceae* L.; minimally processed; edible coating

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1-</b> Solução de goma arábica 10%.....	23
<b>Figura 2-</b> Solução goma de juá 2%.....	23
<b>Figura 3-</b> Processamento couve-flor.....	24
<b>Figura 4-</b> Processamento floretes.....	25
<b>Figura 5-</b> Fluxograma Etapas Processamento Mínimo.....	25
<b>Figura 6-</b> Armazenamento dos floretes.....	26
<b>Figura 7-</b> Aparência de floretes de couve-flor Minimamente Processados sem recobrimento (Controle) e com recobrimento (goma arábica e goma juá) ao longo do armazenamento refrigerado (5°C) .....	30
<b>Figura 8-</b> Valores médios de Perda de Peso (%) de floretes couve-flor minimamente processados sem recobrimento (controle) e com recobrimento (goma arábica e goma juá) ao longo do armazenamento refrigerado (5°C).....	31
<b>Figura 9-</b> Acidez Titulável dos floretes couve-flor minimamente processados sem recobrimento (controle) e com recobrimento (goma arábica e goma juá) ao longo do armazenamento (5°C).....	32
<b>Figura 10-</b> Valores do pH dos floretes couve-flor minimamente processados sem recobrimento (controle) e com recobrimento (goma arábica e goma juá) ao longo do armazenamento (5°C).....	34
<b>Figura 11-</b> Conteúdo de Sólidos Solúveis (°Brix) dos floretes couve-flor minimamente processados sem recobrimento (controle) e com recobrimento (goma arábica e goma juá) ao longo do armazenamento (5°C) .....	35
<b>Figura 12-</b> Firmeza (N) em floretes couve-flor minimamente processados sem recobrimento (controle) e com recobrimento (goma arábica e goma juá) ao longo do armazenamento (5°C).....	36

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela1-</b> Composição Nutricional couve-flor crua em 100gramas parte comestível.....	15
---	----

## SUMÁRIO

<b>1. Introdução.....</b>	<b>11</b>
<b>2. Objetivos.....</b>	<b>13</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
<b>3. Revisão Bibliográfica.....</b>	<b>14</b>
3.1 COUVE-FLOR.....	14
3.2 PROCESSAMENTO MÍNIMO.....	15
3.3 RECOBRIMENTOS COMESTÍVEIS.....	17
3.4 GOMA ARÁBICA.....	20
3.5 JUÁ.....	21
<b>4. Material e Métodos.....</b>	<b>22</b>
4.1 MATERIAL.....	22
4.2 PREPARO DO RECOBRIMENTOS DOS FLORETES.....	22
4.3 PROCESSAMENTO MÍNIMO DE COUVE-FLOR.....	23
4.4 RECOBRIMENTO DOS FLORETES.....	26
<b>4.5. Análise Físico-químicas.....</b>	<b>27</b>
4.5.1 PERDA DE PESO.....	27
4.5.2 ANÁLISE DE FIRMEZA (N).....	27
4.5.3 ACIDEZ TITULÁVEL.....	27
4.5.4 SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS.....	27
4.5.5 pH.....	28
4.5.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	28
<b>5. Resultados e Discussões.....</b>	<b>29</b>
5.1 APARÊNCIA VISUAL DOS FLORETES.....	29
5.2 PERDA DE PESO.....	31
5.3 FIRMEZA (N).....	32
5.4 ACIDEZ TITULÁVEL.....	33
5.5 pH.....	35
5.6 SÓLIDOS SOLÚVEIS.....	36
<b>6. Considerações Finais.....</b>	<b>37</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>38</b>

## **Introdução**

A couve-flor (*Brassica oleraceae var. botrytis* L.) pertence à família Brassicaceae, originária de climas temperados, pouco influenciada pelo fotoperíodo. Sua parte comestível são as inflorescências, conhecidas popularmente como “cabeças” ou “floretes”, são consumidas “*in natura*” ou na forma industrializada. No Brasil, o cultivo da couve-flor predomina nas regiões Sul e Sudeste, com o período de colheita ocorrendo de 80 a 130 dias após a semeadura. A colheita é realizada quando as “cabeças” estão completamente desenvolvidas. Geralmente, sua comercialização ocorre em caixas de madeira e sacos de fibra sintética. Atualmente é comum no mercado varejista a comercialização de floretes minimamente processados (MAY et al., 2007; FILGUEIRA, 2014).

A couve-flor possui alta taxa respiratória e elevada perda de água por transpiração, características que influenciam na curta vida pós colheita e que afetam a qualidade e o valor de mercado (MAY et al.,2007). Sendo à rápida perecibilidade de sua inflorescência um dos principais fatores para o alto valor e as perdas pós-colheita da mesma. Uma alternativa para diversificar a oferta e prolongar a vida pós colheita da couve-flor no mercado, e ao mesmo tempo agregar valor é o emprego de processamento mínimo em floretes. O processamento mínimo devido a etapa de corte ou descascamento causa um aumento na taxa respiratória, alterações fisiológicas e bioquímicas, além de mudanças de textura, aroma e sabor dos vegetais (PORTE; MAIA, 2001; CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O emprego de recobrimentos comestíveis tem se tornado uma tecnologia alternativa viável para atenuar os efeitos do corte e aumentar a vida útil de vegetais minimamente processados (FONTES et al., 2008). O recobrimento comestível tem o objetivo de preservar as características como textura e reduzir as trocas gasosas, a perda ou ganho excessivo de água, atuando como coadjuvante funcional para manutenção da qualidade dos vegetais (ASSIS; BRITO, 2014; TURHAN, 2010).

Sabendo-se do alto valor de mercado desta inflorescência e de sua importante participação no agronegócio, em especial para o desenvolvimento da

agricultura familiar, surge a necessidade de novas tecnologias para agregar valor e aumentar a vida útil desta delicada cultura.

A goma arábica é um exsudado gomoso obtido por dessecação natural dos troncos e ramos da *Acacia Senegal*, é constituída, principalmente, por arabina, mistura complexa de sais de cálcio, magnésio, potássio do ácido arábico, contém de 12 a 15% de água e várias enzimas ocluídas (FOOD INGREDIENTS, 2015).

A goma arábica já vem sendo estudada na aplicação como recobrimento em algumas frutas e vegetais para aumentar a vida útil e manter a qualidade pós colheita (ALI et al., 2013).

O juá é o fruto do juazeiro (*Ziziphus joazeiro* mart.), encontrado no semiárido brasileiro, natural na Caatinga, típico dos sertões nordestinos, apresenta quantidade significativa de vitamina C, carboidratos e minerais como cálcio e magnésio (SOUSA, et al., 2013).

Este fruto ainda é bastante desconhecido para fins comerciais e tecnológicos, sendo apreciados apenas pela polução local, indicando a falta de conhecimento que os produtores e a indústria têm das frutas nativas e seu potencial alimentício e nutricional (SANTOS; JUNIOR; PRATA; 2010).

## **2. Objetivos**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Investigar o comportamento da qualidade de floretes de couve-flor (*Brassica oleraceae var. botrytis* L.) minimamente processados recobertos com gomas e armazenados sob refrigeração a 5°C.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Avaliar o comportamento pós-colheita dos floretes de couve-flor utilizando recobrimento à base de goma arábica a 10% e goma de juá 2%;
- Comparar o efeito do recobrimento de goma de juá em relação a goma arábica no prolongamento da vida pós-colheita de couve-flor minimamente processada.

### 3. Revisão Bibliográfica

#### 3.1 COUVE-FLOR

A couve-flor (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.), pertencente à família das *Brassicaceae* (*crucíferas*) é classificada como hortaliça inflorescente (TAVARES et al., 2000) constituinte da maior família botânica das hortaliças, as brássicas ocupam um lugar importante na oleicultura do centro-sul do país (FILGUEIRA, 2014).

No Brasil a produção de couve-flor encontra-se em sua maior parte nas regiões Sudeste e Sul, sendo São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Paraná os principais produtores (FILGUEIRA, 2015; SANTOS et al., 2017). No ano de 2017 o Estado de São Paulo produziu cerca de 58,7 milhões de inflorescências (“cabeças”) em uma área de pouco mais de 2,8 mil hectares (IEA, 2018). O cultivo da couve-flor é muito comum na agricultura familiar devido a lucratividade desta cultura, associada também a sua importância social devido à grande demanda de mão de obra, principalmente na etapa de colheita (MAY et al., 2007).

A produção é realizada durante o ano inteiro, devido ao melhoramento genético sofrido o que possibilitou a produção de cultivares e híbridos adaptados à temperatura tropical, aumentando abrangência nas áreas e nas épocas de cultivo. A temperatura ideal para o cultivo é de 14 a 20 °C (MAY et al., 2007; Monteiro et al., 2010).

O período para colheita é de 80 a 130 dias após a semeadura, dependendo da cultivar. Realiza-se a colheita quando as “cabeças” encontram-se completamente desenvolvidas e compactas, com botões florais ainda unidos (FILGUEIRA, 2014).

A couve-flor é constituída por uma exuberante inflorescência constituída por talos, folhas e botões florais, sua parte comestível é composta por uma inflorescência imatura que pode ser de coloração branca, creme, amarela e mais recentemente roxa e verde (MAY et al., 2007).

Nutricionalmente a couve-flor se destaca por ser rica em minerais como cálcio, fósforo, carboidratos, vitamina C e K, ácidos graxos (ômega 3), magnésio, baixos níveis de sódio e calorias, livre de gorduras e colesterol (TAVARES et al., 2000).

**Tabela 1.** Composição Nutricional dos floretes de Couve-flor crua

<i>Couve-flor</i>	<i>Porção em 100 g</i>	<i>%VD</i>
<i>Valor energético</i>	22,6 Kcal= 95 Kj	1%
<i>Carboidratos</i>	4,5 g	2%
<i>Proteínas</i>	1,9 g	3%
<i>Fibras Alimentar</i>	2,4 g	10%
<i>Fibras Solúveis</i>	0,1 g	---
<i>Cálcio</i>	17,8 g	2%
<i>Vitamina C</i>	36,1 g	80%
<i>Piridoxina B6</i>	0,1 mg	8%
<i>Fósforo</i>	57,1 mg	8%
<i>Manganês</i>	0,2 mg	9%
<i>Magnésio</i>	12,0 mg	5%
<i>Lipídios</i>	0,2 g	---
<i>Ferro</i>	0,5 mg	4%
<i>Potássio</i>	256,0 mg	---
<i>Cobre</i>	0,0 ug	0%
<i>Zinco</i>	0,3 mg	4%
<i>Tiamina B1</i>	0,0 mg	0%
<i>Sódio</i>	3,4 mg	0%

**Fonte:** NEPA-UNICAMP, 2011

Segundo May et al., (2007), a embalagem em filme plástico (polietileno ou PVC) perfurado diminui a perda de água e aumenta a durabilidade do produto devido à redução da respiração.

### 3.2 PROCESSAMENTO MÍNIMO

O processamento mínimo é uma tecnologia alternativa que agrega rapidez no preparo de frutas e hortaliças, ao mesmo tempo que proporciona praticidade e o aproveitamento de produtos que muitas vezes são rejeitados e com pouco valor de mercado (OETTERER, 2006). A International Fresh Cut Producers Associations (IFPA, 2005), define que, produtos minimamente processados são frutas ou hortaliças modificadas fisicamente, mas que mantêm em suas características o seu estado de frescor.

Após a etapa de processamento mínimo, os produtos devem manter os atributos de qualidade, tais como aroma, frescor, cor e sabor, mantendo suas

características sensoriais e nutricionais. Os minimamente processados possuem elevada perecibilidade devido à exposição dos tecidos internos, o que acelera o metabolismo em decorrência da alteração física (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

No mercado nacional, esse tipo de tecnologia encontra-se em desenvolvimento e em expansão principalmente nos grandes centros urbanos, sendo mais comum encontrar hortaliças minimamente processadas, sendo possível adquiri-las em várias opções, como cenouras e beterrabas raladas ou em cubos; as couves, alfaces e repolhos picados; o brócolis e a couve-flor sem folhas, com as inflorescências subdivididas em unidades menores entre outros (SIGRIST, 2002). O consumo de produtos minimamente processados deve-se em grande parte à mudança de hábitos dos consumidores que optam por alimentação saudável, a realização das refeições fora de casa e praticidade, tornam o produto mais atraente ao estilo de vida atual (PEIXOTO et al., 2014).

O processamento mínimo mantém os tecidos das hortaliças e frutas respirando após processamento (IBH, 2016). A operação de corte, causa mudanças fisiológicas associadas a injúrias mecânicas ou ferimentos nos tecidos vegetais, contribuindo para que a vida de pós-colheita destes produtos seja menor do que a aqueles que lhes deram origem (OETTERER, 2006).

As frutas e hortaliças processadas geralmente são mais perecíveis do que quando intactas, já que no processamento mínimo são submetidas a severos estresses físicos advindos principalmente do descascamento e corte. Estes danos mecânicos aumentam o metabolismo destes produtos, com o aumento da taxa de respiração e, em alguns casos, com o aumento da taxa de produção de etileno (ROSEN & KADER, 1989).

A principal dificuldade observada nos produtos minimamente processados é minimizar os efeitos da atividade enzimática, em decorrência da exposição ao ar, que ocasiona o escurecimento do produto. Além desta alteração, outras são passíveis de ocorrência como perda de umidade, textura e crescimento microbiano (FONTES et al., 2008). Uma alternativa para reduzir esses efeitos é o uso de recobrimentos comestíveis.

A couve-flor é uma hortaliça de difícil conservação pós-colheita à temperatura ambiente, devido à transpiração e ao processo respiratório intenso, o que acarreta alteração na coloração da inflorescência (Souza et al., 2010). Devido a sua curta vida pós-colheita, a couve-flor minimamente processada vem crescendo consideravelmente nas gôndolas dos supermercados, disponibilizada com a inflorescência cortada em pequenos floretes, acomodados em bandejas envoltas por filmes plásticos. O manejo inadequado de temperatura e cultivares inapropriadas estão relacionadas com o escurecimento, problemática comum nos minimamente processados (MAY et al., 2007).

O processamento mínimo é uma alternativa para agregar valor e prolongar a vida de prateleira, utilizando o sistema de embalagens e tratamentos complementares como os recobrimentos comestíveis e armazenamento refrigerado (SANTOS et al., 2011).

### 3.3 RECOBRIMENTO COMESTÍVEL

Como alternativa aos filmes de origem sintética, biopolímeros ou filmes biodegradáveis, constituídos de materiais biológicos, como hidrocoloides e lipídios, vêm sendo empregados há alguns anos em produtos minimamente processados. O desenvolvimento e a caracterização desses recobrimentos vêm sendo fortemente estudados, pois podem atuar como barreira e elementos externos como água e gases e ainda promover melhorias na resistência de alguns produtos em relação ao manuseio ou transporte (BATISTA, 2004).

A utilização de recobrimento comestíveis e a utilização de embalagens com atmosfera modificada ou controlada são algumas das tecnologias que vêm sendo empregadas para prolongar a vida pós-colheita de vegetais (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A aplicação de recobrimentos foi desenvolvida para melhorar a vida de armazenamento de frutas e hortaliças, mantendo a qualidade e funcionando como soluto, vapor e barreira de gás (OJAGH et al., 2010).

Devido a demanda crescente pelas indústrias alimentícias que anseiam por novas tecnologias capazes de prolongar a vida de prateleira dos produtos

minimamente processados, assim como a busca do consumidor por alimentos de qualidade, ocorreu o crescimento de pesquisas voltadas para este campo, aprimorando desta maneira os estudos e técnicas existentes, tornando o processo mais eficiente.

Visando controlar a migração de água de um sistema alimentício, a permeabilidade ao oxigênio, assim como ao dióxido de carbono, a migração lipídica e manter os aspectos de qualidade essenciais relacionadas a cor, sabor, aroma, doçura, acidez e textura, podendo ainda conter aditivos alimentícios como antioxidantes e antimicrobianos, os quais visam retardar a taxa de deterioração (MCHUGH; KROCHTA, 2004).

Os recobrimentos comestíveis são aplicados ou formados diretamente sobre a superfície das frutas e vegetais, configurando membranas delgadas, imperceptíveis a olho nu e com diversas características estruturais, que são dependentes da formulação da solução filmogênica precursora (ASSIS; BRITTO, 2014).

Dentre métodos de aplicação dos recobrimentos em frutas e vegetais existem duas técnicas distintas, por imersão e aspensão. Imersão e aspensão baseiam -se na formação do filme no próprio produto que será recoberto, no primeiro caso, devido a um prévio mergulho na solução formadora de filme, permanecendo em repolso até que água evapore e se forme a película. No segundo, devido à aspensão desta solução sobre o alimento (JUNIOR et al., 2010).

Segundo a Administração de Medicamentos e Alimentos (FDA, 2015), os filmes e os revestimentos comestíveis são definidos por dois princípios, primeiro, os compostos usados na elaboração da embalagem devem ser considerados como GRAS, sigla do inglês que significa “Geralmente Reconhecido Como Seguro”, logo, devem ser atóxicos e seguros para o uso em alimentos e os processados dentro das Boas Práticas de Fabricação (BPF), estabelecidas para alimentos.

A classificação dos recobrimentos comestíveis varia de acordo com a sua composição em três categorias:

- 1. Hidrocoloidais** - são filmes à base de polissacarídeos ou proteínas, apresentam baixa permeabilidade a oxigênio, dióxido de carbono e lipídeos. No entanto, devido à natureza hidrofílica, têm baixa barreira ao vapor de água (KROCHTA; BALDWIN; NISPEROS-CARRIEDO,1994).
- 2. Lipídicos** - são compostos de lipídios, os quais, por sua natureza hidrofóbica, apresentam baixa permeabilidade ao vapor de água (GUILBERT; GONTARD; GORRIS, 1996). KROCHTA et al.,1994, nos diz que existem muitos lipídeos em forma cristalina, com baixa permeabilidade aos gases e ao vapor de água.
- 3. Compostos** – são à base de proteínas e lipídios ou polissacarídeos e lipídios. Podem existir como camadas separadas, ou associados, em que ambos os componentes são adicionados ao filme. Atualmente, as pesquisas têm sido focalizadas sobre embalagens compostas porque combinam as vantagens de cada um dos componentes, reduzindo, assim, suas desvantagens (KROCHTA et al.,1994).

Os biopolímeros mais utilizados na elaboração de recobrimentos comestíveis são as proteínas (gelatinas, caseínas, ovoalbumina, glúten de trigo, zeína, proteínas miofibrilares), os polissacarídeos (amido e seus derivados, pectina, celulose e seus derivados, alginato, carragena) e os lipídeos (monoglicérides acetilados, ácido esteárico, ésteres de ácido graxo (CUQ;GONTARD; GUILBERT,1995).

Para ASSIS; BRITTO (2014) o uso das matérias-primas empregadas na formação dos recobrimentos comestíveis podem ter origem animal ou vegetal, assim como formarem combinações de ambas, logo, a escolha da matéria-prima depende das características do produto a ser revestido e do objetivo almejado com o recobrimento aplicado.

O uso de películas com esse propósito constitui vantagem econômica, evitando a necessidade de estocagem em atmosfera controlada que implicaria em custos operacionais e de equipamentos. A função a ser desempenhada pelo filme depende do produto alimentício, mas, principalmente, do tipo de deterioração a que este produto está submetido (MAIA; PORTE; SOUZA, 2000).

Atualmente, não existe no Brasil uma legislação específica para recobrimentos comestíveis, sendo classificados como ingrediente, quando

melhoram a qualidade nutricional do alimento, ou aditivo, quando não incrementam o valor nutricional (VILLADIEGO et al., 2005). Segundo a Portaria nº 540, de 27 de Outubro de 1997, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), aditivo alimentar é qualquer ingrediente adicionado intencionalmente aos alimentos, sem propósito de nutrir, porém, com o objetivo de modificar as características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais, durante a fabricação, processamento, preparação, tratamento, embalagem, acondicionamento, armazenagem, transporte ou manipulação de um alimento.

### 3.4 GOMAA RÁBICA

As gomas alimentícias são utilizadas como revestimento, nos diversos setores industriais, tendo, no ramo alimentício, ampla utilização devido suas propriedades espessantes e geleificantes. São obtidas a partir uma variedade de fontes, entre eles encontramos exsudados e sementes de plantas terrestres, algas, produtos da biossíntese de microrganismos e a modificação química de polissacarídeos naturais. Encontramos no grupo das gomas de exsudados de plantas terrestres a goma arábica ou acácia, uma das mais antigas e mais conhecidas das gomas naturais (FOOD INGREDIENTS, 2015).

A goma arábica ou goma acácia é um produto obtido pela dessecação espontânea do exsudado dos troncos e dos ramos da acácia senegal (Linne), (GABAS E CAVALCANTE, 2003). A goma arábica é constituída por um material heterogêneo, constituída basicamente de duas frações, uma composta de 70% de goma, composta de uma cadeia de polissacarídeos com baixa ou nenhuma proteína. A outra fração é composta de moléculas de maior massa molecular constituindo parte de sua estrutura. Uma das características da goma arábica é a alta dissolubilidade sob agitação em água, sendo uma propriedade peculiar entre as gomas alimentícias, outra característica é que sua concentração deve ser feita no máximo de 50%, valores acima, as dispersões se assemelham a géis (DAMODARAM, PARKIN e FENNEMA, 2010).

Com o objetivo de aumentar a vida útil e manter a qualidade pós-colheita, principalmente de frutas, a goma arábica tem sido estudada e aprimorada para ser aplicada como recobrimento comestível. Estudos realizados em tomates- verdes demonstrou que a aplicação da goma arábica

tem potencial para ser utilizada como recobrimento comestível para retardar o amadurecimento e manter as propriedades antioxidantes durante o armazenamento (ALLI et al., 2013).

### 3.5 JUÁ

O juazeiro (*Ziziphus joazeiro Mart.*) é uma espécie típica dos sertões nordestinos, edênica da Caatinga. Pertence à família das Rhamnaceae, reconhecido por seu potencial econômico e medicinal e devido sua capacidade de resistência em grandes períodos de estiagem (SOUSA et al., 2013,)

O juá é popularmente conhecido pelas variantes joá, enjuá, laranjeira-de-vaqueiro, juá-espinho e juá-fruta. O fruto do juazeiro, o juá, é comestível com coloração amarelo-parada de sabor adocicado, seus constituintes químicos principais são a saponina, os hidratos de carbono, a celulose e vitamina C que se encontra em grande concentração em seus frutos (LORENZI, 2008,).

O nome do seu fruto, juá, deriva do tupi “ a-ju-á”, que significa “ fruto obtido dos espinhos”(BRAGA, 2010), possuem formas globosos, drupáceos, atingem de 1,0 a 1,5 centímetros de diâmetro com pedúnculos orlados e o caroço grande envolvido em polpa mucilaginosa de cor branca e uma semente dura que se parte em duas metades (CAVALCANTE et al., 2011).

## 4. Material e Métodos

### 4.1 MATERIAL

Este trabalho foi conduzido nas dependências do Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional (CTDR) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) nos laboratórios de processamento de alimentos e análises físico-química de alimentos.

As couves-flores foram adquiridas no Centro de Comercialização de Agricultura Familiar (CECAF), localizado no bairro José Américo em João Pessoa de um produtor da cidade de Alagoa Nova-PB, no mês de julho, em 2019.

Os frutos de juá foram coletados na região da Mata Paraibana, João Pessoa, PB. Os frutos foram colhidos aleatoriamente de forma manual e com estágio de maturação IV (casca totalmente amarela), segundo classificação definida por Silva (2015). Após, os frutos foram transportados ao Laboratório de Processamento de Alimentos, do Departamento de Tecnologia de Alimentos sob condições de refrigeração  $\pm 4$  °C em caixas térmicas, onde foram submetidos à higienização e sanitização, em seguida foram despulpados em despulpadeira horizontal (Des-60, Braesi), a polpa homogeneizada em liquidificador industrial (800w, Fak). As polpas foram armazenadas em sacos herméticos de polietileno e congeladas para posteriormente ser liofilizada à  $-45$  °C (LS 3000, Terroni Equipamentos, Brasil) (TEODOSIO, 2014).

Os reagentes utilizados foram de grau analítico. O reagente hidróxido de sódio foi obtido da Vetec (Rio de Janeiro, Brasil) e a goma arábica foi obtida da Sigma Aldrich (St. Louis, MO, E.U.A.).

### 4.2 PREPARO DO RECOBRIMENTO DOS FLORETES

A solução de goma arábica (Figura 1) foi preparada em concentração de 10% (m/v) (ETEMADIPOOR et al., 2019), onde 10g de goma foram dissolvidas em 100mL de água destilada. A solução ficou sob aquecimento a 40°C durante 60 minutos em chapa de aquecimento (SOLAB, SL92) com agitação constante em agitador magnético. Após refrigerou-se a solução a 20°C em banho de gelo.

A solução de goma de juá 2% (Figura 2) foi obtida por meio de extração, sendo efetuada a pesagem de 50g da polpa do juá em becker de 400mL, adicionou-se 200mL de água destilada. Em seguida foi submetido a aquecimento em forno micro-ondas doméstico de 300W de potência durante 4 minutos. Após a hidrólise a solução foi filtrada em tecido de nylon para obtenção do sobrenadante.

Para a elaboração do recobrimento comestível com a mucilagem do juá foi preparado submetendo-se a goma do juá a aquecimento a 70°C sob agitação constante, onde utilizou-se o agitador magnético, por 10 minutos, após, adicionou-se 0,1% de Tween 40 e 1,5% de glicerol com finalidade de potencializar as propriedades de plastificação do recobrimento (TEODOSIO, 2014).

**Figura 1-** Solução de goma arábica 10%      **Figura 2-** Solução de Goma juá 2%



**Fonte:** Próprio autor



**Fonte:** Próprio autor

#### 4.3 PROCESSAMENTO MÍNIMO DE COUVE-FLOR

O processamento mínimo das couves-flores iniciou-se com o resfriamento por 4 horas para reduzir o calor do campo. Após, foram lavadas com água corrente e detergente neutro seguida de higienização com solução a 100 ppm de cloro ativo por 15 minutos. As couves-flores, foram então acondicionadas para secar naturalmente. Após a secagem as couves-flores foram submetidas às operações de processamento mínimo (Figuras 3 e 4), como descrito no fluxograma (Figura 5) e metodologia proposta por (MELO, 2015).

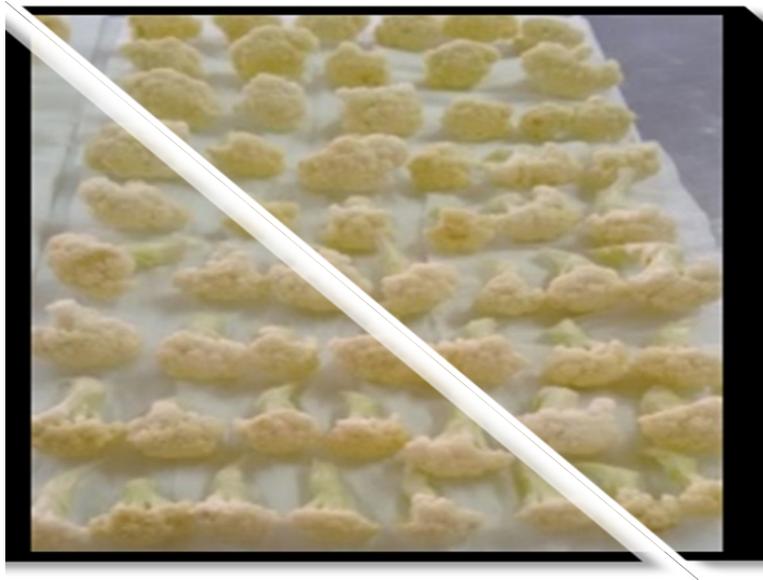
Os floretes foram separados da couve-flor com o auxílio de facas novas e afiadas para que as suas bases sofressem o mínimo de danos. Em seguida, foram imersos em solução de dióxido de cloro 100ppm por 10 minutos, para sanitização e secos com papel toalha a temperatura de 25°C para retirar o excesso de água. Os floretes foram selecionados e padronizados quanto ao tamanho e ausência de defeitos, então permaneceram em repouso por 1 hora para serem submetidas ao processo de recobrimento.

**Figura 3** – Processamento da couve-flor



**Fonte:** Próprio Autor

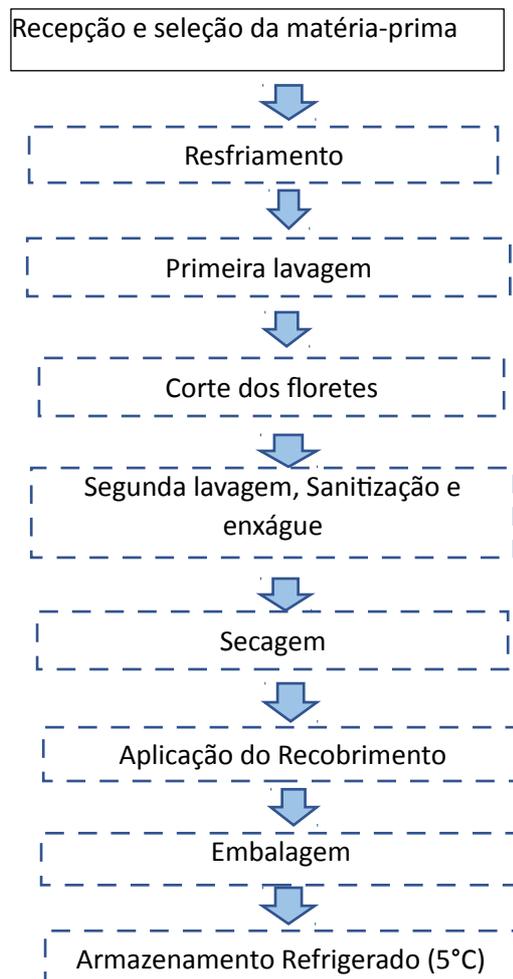
**Figura 4-** Processamento dos floretes



**Fonte:** Próprio

**Figura 5-** Fluxograma Etapas das Processamento de Mínimo

**Fonte:** Adaptado MELO, (2015)



#### 4.4 RECOBRIMENTO DOS FLORETES

O experimento foi um delineamento inteiramente casualizado em parcelas subdivididas. Os florestes foram divididos em 3 lotes e submetidos a 3 diferentes tratamentos: controle (C) sem recobrimento, revestidos com goma arábica 10% (GA) e revestidos com juá 2% (GJ). Cada lote ficou em média com 6 floretes. Em seguida os floretes GA e GJ foram mergulhados em solução com recobrimento pelo período de 1 minuto. Os floretes C foram mergulhados em água purificada, e posteriormente expostos em telas para secarem a temperatura de 18°C por 1 hora. Em seguida foram acondicionadas em bandejas de isopor e embaladas com filme PVC e armazenadas em temperatura de 5°C, conforme Figura 6 abaixo.

**Figura 6.** Armazenamento dos floretes



**Fonte:** Próprio autor

Os floretes foram avaliados a cada quatro dias, durante 12 dias para avaliação das características físicas e físico-químicos.

## 4.5 Análises Físico-químicas

### 4.5.1 PERDA DE PESO

Os floretes de couve-flor de cada tratamento foram pesados em balança analítica (BEL Mark M2 14A), considerando-se a diferença entre o peso inicial das couves-flores e o peso obtido no final de cada tempo de armazenamento. O percentual de perda de peso foi obtido utilizando-se a equação:

$$\text{Perda de peso (\%)} = \frac{\text{MI} - \text{MF}}{\text{MI}} \times 100$$

onde:

MI = massa inicial dos frutos

MF = massa final dos frutos

Os resultados foram expressos em porcentagem de perda de massa (JUHAIME et al., 2012, citado por ETEMADIPOOR et al., 2019).

### 4.5.2 ANÁLISE DE FIRMEZA (N)

A firmeza da crucífera foi medida em Texturômetro Analyzer (Brookfield-C73), com sensibilidade 1v. Os testes de penetração foram conduzidos utilizando ponteira cilíndrica (2 mm de diâmetro por 20mm de altura) com tamanho de probe TA 39, com velocidade de 2 mm/s (BOUMAIL et al., 2016).

### 4.5.3 ACIDEZ TITULÁVEL

Foram pesados 2g de floretes de couve-flor que foram devidamente macerados e após fez-se a transferência para frasco erlenmeyer de 125ML. Adicionou-se 25mL de água destilada e 0,3 mL do indicador fenolftaleína. Em seguida, realizou-se a titulação com solução de hidróxido de sódio 0,1N até atingir coloração rosa. Valores obtidos foram expressos em % (ETEMADIPOOR et al., 2019).

### 4.5.4 SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS

Os sólidos solúveis foram determinados por leitura direta, utilizando o refratômetro digital (Nova DR500) (ETEMADIPOOR et al., 2019). Os floretes de

couve-flor foram homogeneizados, obtendo-se gotas extraídas por maceração. Os resultados foram expressos em °Brix.

#### 4.5.5 pH

Foram pesados 2g de floretes de couve-flor, que foram macerados e transferidos para Erlenmeyer de 125mL, adicionou-se 25mL de água destilada, após foi realizada a leitura até obter a estabilização do pH. Utilizou-se o pHmetro digital (Istrutherm PH-1900), previamente calibrado com as soluções tampões de pH 7,0 e 4,0 (ETEMATIPOOR et al., 2019).

#### 4.5.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para realização das análises estatísticas, as análises instrumentais foram realizadas em triplicata. Os resultados expressos com média  $\pm$  desvio padrão. As variáveis foram submetidas à análise de variância (ANOVA). Utilizou-se teste de Tukey com significância de 5% para avaliar diferenças significativas entre as médias. Utilizando o *software* SAS.

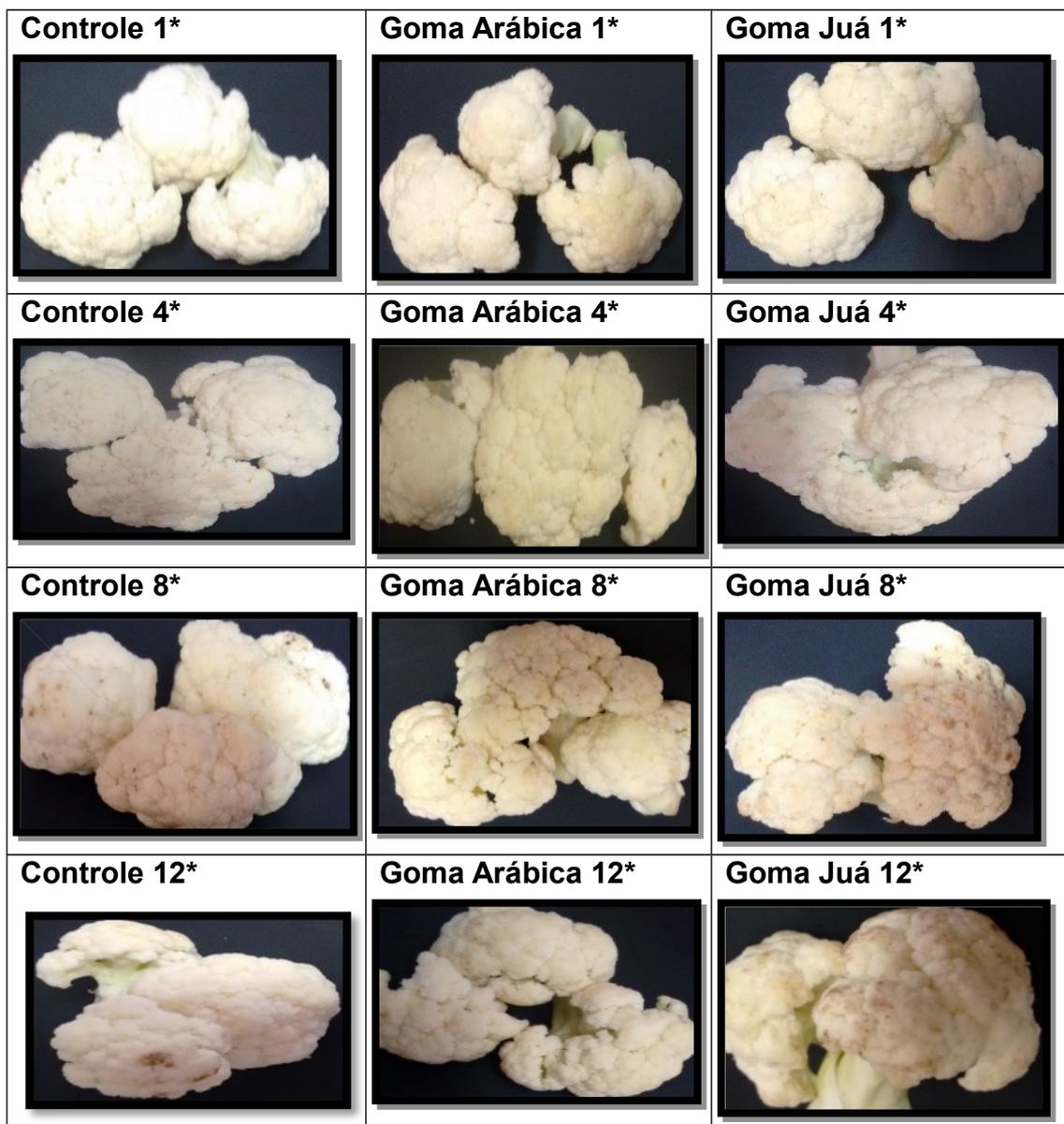
## 5. Resultados e Discussões

### 5.1 APARÊNCIA VISUAL DOS FLORETES

A aparência visual dos floretes no tratamento C, e GJ indicou alterações nas inflorescências a partir do dia 8, como demonstrado na Figura 7 onde pode-se observar o surgimento de manchas de alternaria (*Alternaria brassicae*), doença de origem fúngica, sendo uma das doenças pós colheita que afetam a qualidade e vida útil da couve-flor.

Observou-se que no tratamento GA o desenvolvimento fúngico foi inexistente nos 12 dias de armazenamento (Figura 7).

**Figura 7** – Aparência de floretes de couve-flor minimamente processados sem recobrimento (controle) e com recobrimento (goma arábica e goma juá) ao longo do armazenamento refrigerado (5°C).



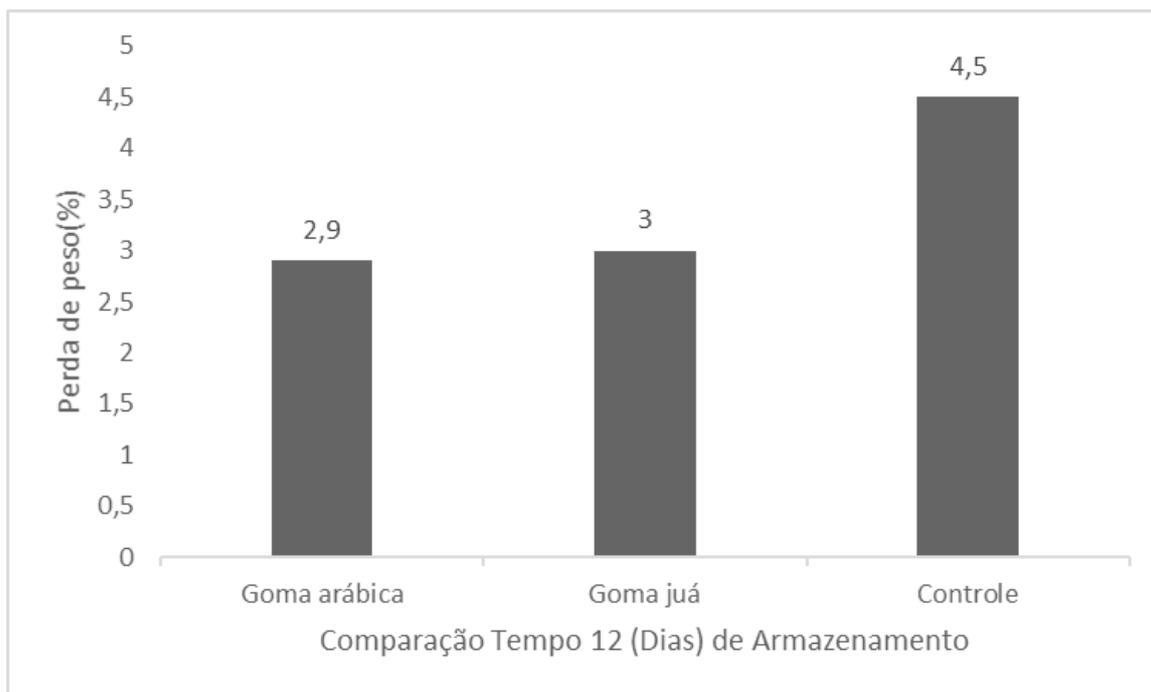
**Fonte:** Próprio autor

\*Tempo de armazenamento 1, 4, 8 e 12 dias.

## 5.2 PERDA DE PESO

Os valores referentes à perda de peso nos floretes estão apresentados na Figura 8 abaixo

**Figura 8-** Valores médios de Perda de Peso (%) de floretes couve-flor minimamente processados sem recobrimento (controle) e com recobrimento (goma arábica e goma juá) ao longo do armazenamento refrigerado (5°C).



**Fonte:** Próprio autor

Em geral, a couve-flor minimamente processada apresentou perda de peso em 12 dias de armazenamento variando conforme recobrimentos aplicados, conforme apresentado na Figura 8.

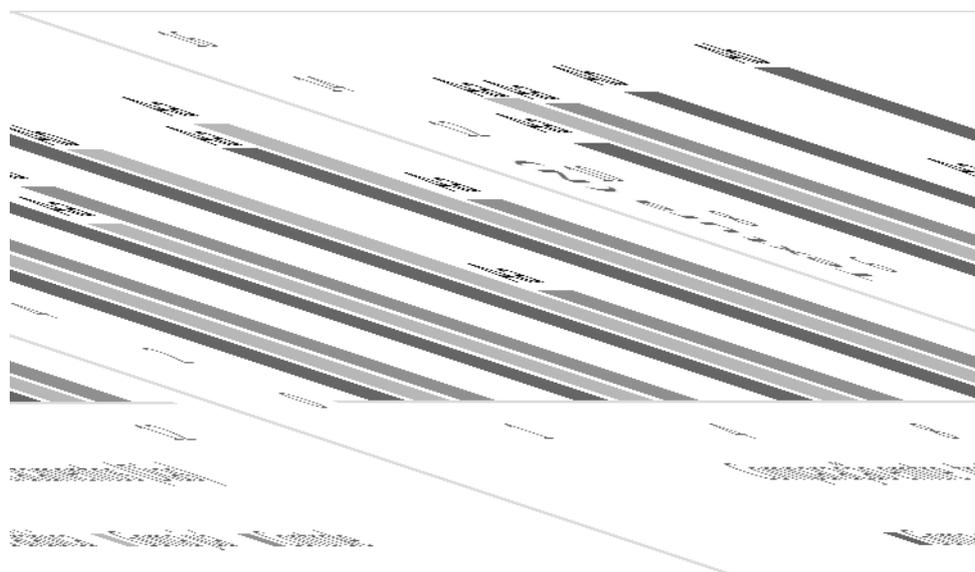
Em 12 dias de armazenamento observou-se que floretes de couve-flor sem recobrimento, controle (4,5%), apresentaram a maior perda de peso quando comparado com os recobrimentos GA (2,9%) e GJ (3%). Os resultados evidenciam a eficiência de recobrimentos em floretes, vindo ao encontro como trabalho realizado por TIANJIA et al., (2012) com cogumelo shiitake recobertos com goma arábica, em que a perda de peso foi inferior a 4% para os cogumelos revestidos com goma arábica. indicando a eficiência do recobrimento durante o armazenamento.

A goma arábica é uma resina natural composta por polissacarídeos e glicoproteínas. Essa estrutura cria uma camada espessa e semipermeável contra gases como oxigênio, dióxido de carbono e umidade que alteram a atmosfera ao redor (CAMPELO et al., 2017). Assim comprova-se a eficiência dos polissacarídeos no controle da perda de peso dos floretes recobertos com GA.

### 5.3 FIRMEZA (N)

Os valores de acidez estão apresentados na Figura 9 abaixo.

**Figura 9-** Firmeza (N) em floretes couve-flor minimamente processados sem recobrimento (controle) e com recobrimento (goma arábica e goma juá) ao longo do armazenamento refrigerado (5°C)



\*Letras maiúsculas diferentes nas colunas indicam diferença estatística para o mesmo tratamento entre os dias de armazenamento pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Letras minúsculas nas colunas indicam diferença estatística entre os tratamentos no mesmo dia de armazenamento pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

**Fonte:** Próprio Autor

Os floretes sem recobrimento apresentaram tendência de decréscimo na firmeza durante os 12 dias de armazenamento. Os resultados obtidos neste estudo vão ao encontro de SINGRIST, (2002) que também observou perda de firmeza em couve-flor e rúculas armazenadas durante 14 dias sem

recobrimento, a perda de firmeza ocorre devido à perda de água que ocasiona perda do turgor celular, provocando o murchamento das inflorescências

Para os resultados de floretes com recobrimentos GA e GJ, evidenciam a eficiência na preservação da firmeza dos floretes como demonstrado na Figura 9. BOUMAIL et al., (2015) não observou mudanças significativas para os floretes de couve-flor sem recobrimento, entretanto, os floretes com recobrimento de polissacarídeos (amido e celulose) antimicrobiano formulado com ácido láctico, extrato cítrico e óleo de capim-limão induziu um aumento significativo na resistência de penetração, resultado este que vem ao encontro dos descritos neste trabalho.

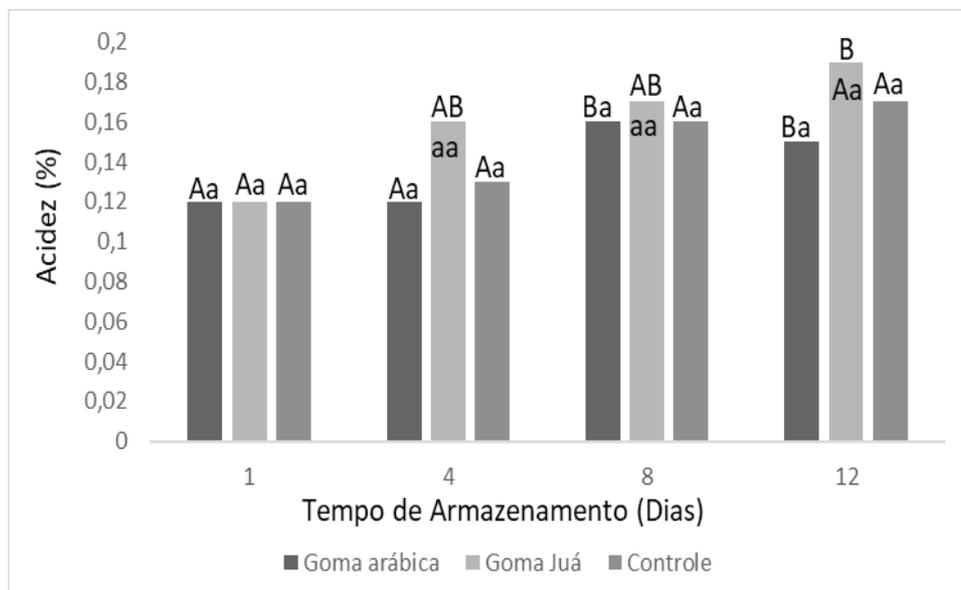
Geralmente, a perda de peso pode ser minimizada com a utilização do recobrimento, conseqüentemente a firmeza pode ser mantida já que este atributo é muito influenciado pelo índice de água (ETEMADIPOOR, et al., 2019). O recobrimento GA demonstrou ser mais eficiente na preservação da firmeza quando comparado com tratamento GJ, pode-se observar a influência do recobrimento no tempo de armazenamento dos floretes que apresentam maior firmeza nos dias 4 e 8 quando comparados ao controle.

#### 5.4 ACIDEZ TITULÁVEL

Os valores referentes à perda de peso nos floretes estão apresentados na figura 10 a seguir.

Ao longo do armazenamento os floretes sem recobrimento não apresentaram diferença estatística entre si ( $p > 0.05$ ). Já os floretes com recobrimentos GJ e GA apresentaram maior acidez após 12 dias de armazenamento. O aumento da acidez é explicado devido a redução do pH, as reações metabólicas como respiração e transpiração, produção de etileno e a temperatura são fatores determinantes para obtenção destes resultados. Mesmo apresentado uma tendência para elevação do teor de acidez nos tratamentos com recobrimento, o teor de ácidos em vegetais pode diminuir com a maturação, para ocorrer a transformação em substrato para obtenção de compostos fenólicos, lipídios e aromas vegetais (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

**Figura 10-** Acidez Titulável de floretes couve-flor minimamente processados sem recobrimento (controle) e com recobrimento (goma arábica e goma juá) ao longo do armazenamento refrigerado (5°C).



\* Letras maiúsculas diferentes nas colunas indicam diferença estatística para o mesmo tratamento entre os dias de armazenamento pelo teste de Tukey ( $p < 0.05$ ). Letras minúsculas nas colunas indicam diferença estatística entre os tratamentos no mesmo dia de armazenamento pelo teste de Tukey ( $p < 0.05$ ).

**Fonte:** Próprio Autor

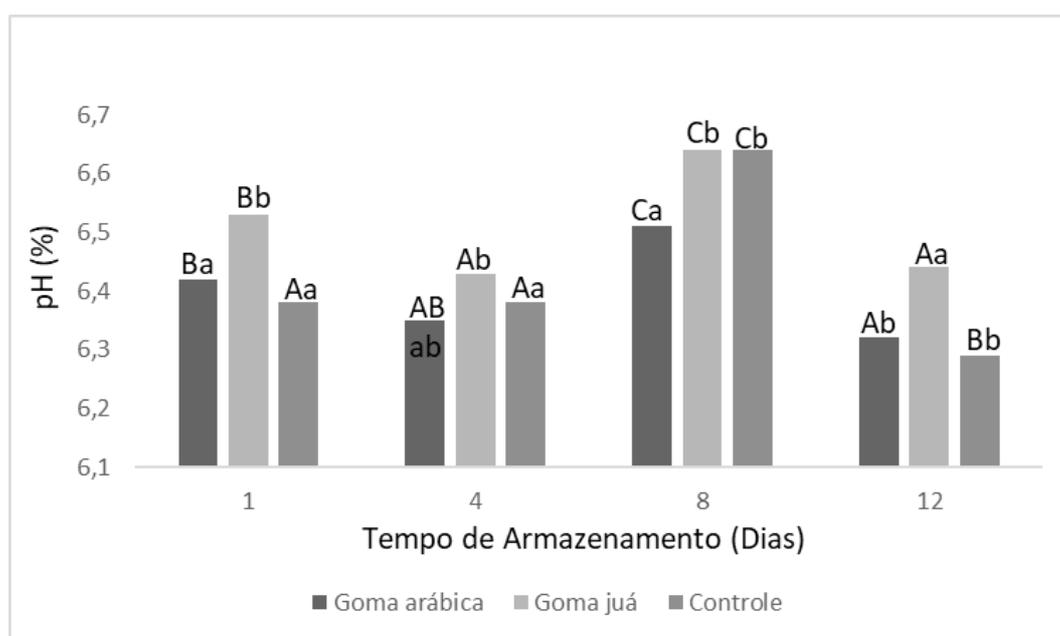
Em comparação entre os tratamentos, no primeiro dia de armazenamento os valores de acidez não apresentaram diferenças entre si ( $p < 0,05$ ). Entretanto, a partir do dia 8 de armazenamento os floretes recobertos com GJ apresentaram um aumento da acidez diferindo-se do controle ( $p < 0,05$ ).

A acidez é um fator de grande importância no sabor e aroma de frutas e vegetais, juntamente com o pH que influencia no escurecimento oxidativo dos vegetais. A diminuição do seu valor reduz a velocidade do escurecimento (FREITAS, 2010). Os recobrimentos criam uma atmosfera modificada para os floretes, funcionando como barreiras às trocas gasosas, à medida que o vegetal respira, há tendência de decréscimo dos níveis de  $O_2$  e aumento da quantidade de  $CO_2$ , causando uma respiração anaeróbica que tem como produto da respiração o aumento dos ácidos orgânicos (SINGRIST, 2002).

## 5.5 pH

Os valores de pH estão apresentados na Figura 11 abaixo

**Figura 11** – Valores do pH de floretes couve-flor minimamente processados sem recobrimento (controle) e com recobrimento (goma arábica e goma juá) ao longo do armazenamento refrigerado (5°C).



\* Letras maiúsculas diferentes nas colunas indicam diferença estatística para o mesmo tratamento entre os dias de armazenamento pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Letras minúsculas nas colunas indicam diferença estatística entre os tratamentos no mesmo dia de armazenamento pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

**Fonte:** Próprio Autor

No dia 1 e 8 apresentaram variação, comparando com valores iniciais e finais dos tratamentos, constata-se que não houve decréscimo nos valores de pH.

Os floretes armazenados a 5°C durante 12 dias apresentaram diferença entre os tratamentos, apresentando uma variação significativa dos valores de pH (Figura 10) devido ao seu tempo de armazenamento. O aumento do pH ocorreu nos dias 1 e 8 de armazenamento e a redução nos dias 4 e 12, observando-se um maior aumento do pH para os floretes recobertos com GJ e GA em relação ao controle. O aumento do pH e posterior redução

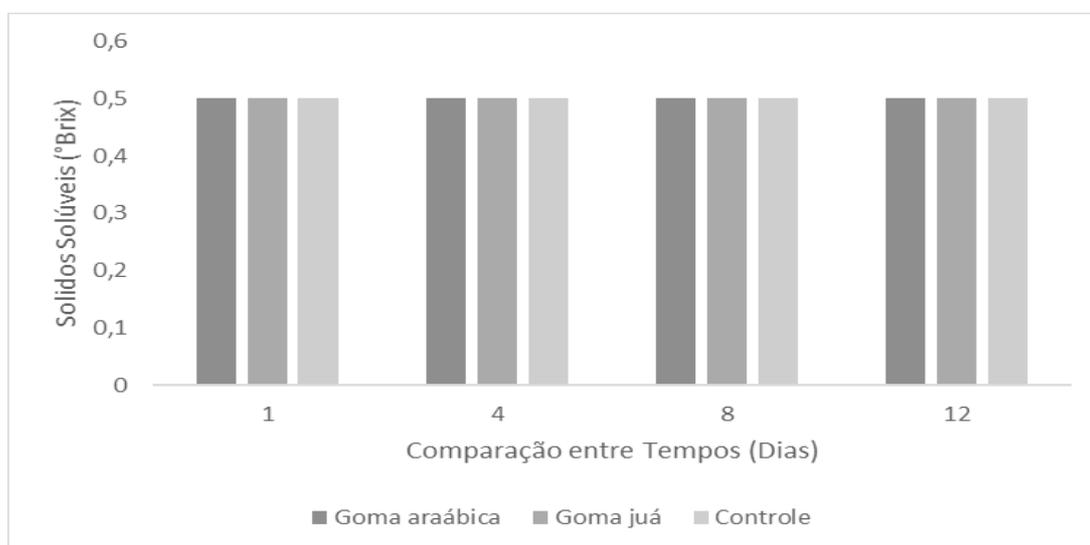
corresponderam pra evolução do aumento da acidez no final do armazenamento, explicando a redução do ph.

O aumento dos ácidos orgânicos ocorre devido a taxa respiratória, os ácidos são consumidos na respiração anaeróbica e o pH aumenta e depois reduz novamente (SINGRIST, 2002).

## 5.6 SÓLIDOS SOLÚVEIS

Os valores de sólidos solúveis estão apresentados na Figura 12 abaixo.

**Figura 12-** Conteúdo de sólidos solúveis (°Brix) floretes couve-flor minimamente processados sem recobrimento (controle) e com recobrimento (goma arábica e goma juá) ao longo do armazenamento refrigerado (5°C).



**Fonte:** Próprio autor

Os valores de sólidos solúveis nos tratamentos de goma de juá, goma arábica e para o controle nos dias 1 e 12 não apresentaram diferença significativa entre os resultados ( $p < -0,05$ ) comparado os valores iniciais e finais dos tratamentos mantidos sob temperatura de 5°C. Estes resultados diferem dos obtidos por Padula et al., (2006) que estudou a influência de embalagens nas características físico-químicas e composição gasosa de brócolis orgânicos minimamente processados que teve o aumento do teor de sólidos solúveis, obtendo variação de 3,1 °Brix a 5,5°Brix em 12 dias de armazenamento.

## **6. Considerações finais**

O presente trabalho apresenta o comportamento da eficiência dos recobrimentos a base de goma arábica a 10% e goma de juá a 2%, demonstrando serem eficientes nos controles da perda de massa e firmeza dos floretes de couve-flor minimamente processados, obtendo para os recobrimento goma arábica e goma de juá os tempos de 12 e 8 dias, respectivamente, de armazenamento pós-colheita para os floretes de couve-flor minimamente processados.

O recobrimento comestível a base de goma arábica mostrou ser mais efetivo quando aplicado em floretes de couve-flor minimamente processado, pois preservou características de qualidade como aparência e textura, inibiu o desenvolvimento de doenças características desta inflorescência como a mancha de alternaria, assim como diminuiu a perda de massa ao longo do armazenamento refrigerado. Desta forma, o recobrimento à base de goma arábica pela sua atividade antifúngica e por ser um polímero biodegradável e biocompatível poderia ser uma alternativa para auxiliar na conservação desta hortaliça minimamente processada em escala comercial.

## REFERÊNCIAS

ALI, A.; MAQBOOL. M; ALDERSON, P.; ZAHID, N. Effect of gum arabic as an edible coating on antioxidant capacity of tomato (*Solanum lycopersicum L.*) fruit during storage. **Science Direct**. v.76, p.119-124. feb., 2013.

ALMEIDA, K., CARVALHO, G.J., GOMES, L.A.A., Duarte, W.F., FONTANETI, A. Produção orgânica de couve-flor em sistema de plantio direto e convencional. Revista Brasileira de Agroecologia. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v 2, Rio Pomba- MG. p1216-1219.set., 2007.

ASSIS, O.B.G.; BRITTO, D. Coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 17[2], p. 87-97, abr./jun. .2014.

ANVISA - **Agência Nacional de Vigilância Sanitária** (Brasil). Regulação de aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia no Brasil: Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br> Acesso em: 26/06/2019.

BATISTA, J.A. **Desenvolvimento, caracterização e aplicações de biofilmes à base de pectina, gelatina e ácidos graxos em bananas e sementes de brócolos**. 2004. 140p. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

BOUMAIL, A.; SALMIERI, S.; ST-YVES, F.; LAUZON, M.; LACRIX, M. Effecto antimicrobial coating on microbiological, sensorial and physico-chemical properties of pre-cut cauli flowers. **Postharvest Biology and Technology**, Canada, jun., 2016.

BRAGA, R. C. Juazeiro (*Ziziphus Joazeiro*) - **árvore da Caatinga com potencial medicinal**. 2010. Disponível em:

[http://pro.casa.abril.com.br/group/cronicasdoouroverde/forum/topics/juazeiro-ziziphusjoazeiro-1?xg\\_source=activity](http://pro.casa.abril.com.br/group/cronicasdoouroverde/forum/topics/juazeiro-ziziphusjoazeiro-1?xg_source=activity). Acesso em: 12 /08/2019

CAMPELO, P. H.; JUNQUEIRA, L. A.; RESENDE, J. V. de, ZACARIAS, R.D.; FERNANDES, R. V., de, B.; BOTEL, D, A.; BORGES, S. V. Stability of lime essential oil emulsion prepared using biopolymers and ultrasound treatment. **International Journal Food Propperties**. 20, S564-S579.mar. 2017.

CARVALHO, P. T.; CLEMENTE, E. The influence of the broccoli (*Brassica oleracea var. Itálica*) fill weight on postharvest quality. **Ciencia Tecnologia Alimentos**, v. 24, n. 4, p. 646-651, out.-dez. 2004.

CAVALCANTI, M. T.; SILVEIRA, D. C.; FLORÊNCIO, I. M.; FEITOSA, V. A.; ELLER, S. C. W. S. Obtenção da Farinha do Fruto do Juazeiro (*Ziziphus JoazeiroMart.*) e Caracterização Físico-Química. Mossoró. **Revista Verde de Agroecologia**, v. 6, n. 1, p. 220-224, jan./mar., 2011.

CENSI, S. A. Processamento mínimo de frutas e hortaliças: Tecnologia, qualidade e sistemas de embalagem. Rio de Janeiro: **Embrapa Agroindústria de Alimentos**, ed. 3. p.144. nov. 2011.

CUQU, B.; GONTARD, N.; GUILBERT, S. ROONEY, M.L.(ED.) Edible films and coatings as active layers. Active food packagings. Glasgow: **Blackie Academic & Professional**, p. 112-143.1995.

CHITARRA, M. I. F., CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. Ed. 2. Lavras: ed. **UFLA**. jun. 2005.

DAMODARAM, S., PARKIN, K. L., FENNEMA, O. R. Química de Alimentos de Fennema. 4. ed. Porto Alegre: **Artmed**, 900p.2010.

Embrapa. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Diagnóstico do manuseio pós-colheita de couve-flor e repolho em uma cooperativa de produtores de hortaliças em Planaltina. Brasília-DF. p. 46. dez. 2010.

ETEMADIPOOR, R.; RAMEZANIAN, A.; DASTJERDI.A.M. The potencial of gum arabic enriched with cinnamon essential oil for improving the qualitative characteristics and storability of guava fruit. **Scientia Horticulturae**. p 101-107. jun. 2019.

FILGUEIRA, F.A.R. Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. **Universidade Federal de Viçosa**. 3 ed, ver. Ampl. p. 421.nov. 2014.

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION - FAD. Generally recognized as safe (GRAS). Silver Spring. 2015. Disponível em:  
<http://www.fda.gov/Food/IngredientsPackagingLabeling/> Acesso em: 20/07/ 2019.

FOOD INGREDIENTS. Dossiê gomas. **Revista- Fi.com**, n.32, .2015.

FONTES, L. C. B.; SARMENTO, S. B. S. S.; SPOTO, M.H. F.; DIAS, C. T. S. Conservação de maçã minimamente processada com o uso de películas comestíveis. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 28, p. 872-880, out./dez. 2008.

FREITAS, I. R. Goma xantana como carreadora de solução conservadora e cloreto de cálcio aplicado a maçã minimamente processada. Monografia (Especialização em Ciência dos Alimentos) –**Universidade Federal de Pelotas**, Pelotas. 2010.

GABAS, V. G. S., CAVALCANTI, A. O. Influência da Adição da Goma Arábica em Filmes Isolados de Acrílico. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas** vol. 39, n. 4, dez., 2003.

GUILBERT, S.; GONTARD, N; GORRIS, G. M. Prolongation of the self-life of perishable food products using biodegradable films and coatings. **Lebensmittel Wissenschaft und-Technologie**, London, v 29, n. ½, p. 10-17, Apr. 1996.

IEA, **Instituto de Economia Agrícola**; Secretaria de Agricultura e Abastecimento. São Paulo. 2018. Disponível em:  
<http://www.iea.agricultura.sp.gov.br/out/index.php>. Acesso em: 25/07/2019

IFPA, **International Fresh Cut Producers Association** (USA). Disponível em:

<http://www.fresh-cuts.org> . Acesso 25/07/,2019.

IBH, **Instituto Brasileiro de Horticultura** (Brasil); Anuário de Horticultura. V10, p 45, 2018.

KROCHTA, J. M.; BALDWIN, E. A.; NISPEROS-CARRIEDO, M. Edible coatings and films to improve food quality. **Harrisburg: Technomic**, p.379. 1994.

KROCHTA, J.M.; DEMULDER-JOHNSTON, C. Edible and biodegradable Polymer films: challeges and opportunities. **Food Technology**, Chicago, v. 51, n.2, p. 61-74, Apr. 1997.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 5. ed. Nova Odessa: **Instituto Plantarum**, v. 1, 368 p., 2008.

MAIA, L. H.; PORTE, A.; SOUZA, V.F. Filmes comestíveis: aspectos gerais, propriedades de barreira a umidade e o oxigênio. **Boletim do CEPPA**, Curitiba, v. 18, n. 1, p. 1-24, 2000.

MAY, A.; TIVELLI, S.W.; VARGAS, P.F.; SAMRA, A. G.; SACCONI, L. V.; PINHEIRO, M. Q. A cultura da couve-flor. Campinas: **Boletim Técnico I.A.C**, 200, p. 1-37. 2007. Disponível em:

[http://www.iac.sp.gov.br/publicações/publicações\\_online/pdf/Tecnico200.pdf](http://www.iac.sp.gov.br/publicações/publicações_online/pdf/Tecnico200.pdf)

Acesso em: 23/08/2019

MELO, R.F.C. A cultura dos Brócolis: Embrapa, Brasília- DF: **Embrapa**. p. 153. 2015.

NEPA – Núcleo de Estudos e pesquisas em Alimentos. Tabela de composição de Alimentos. **NEPA – UNICAMP**. Campinas, 4 Ed. p. 161. 2011.

OJAGH, S.M.; REZAEI, M.; RAZAVI, S. H; & HOSSEINI, S.M. H. Effect of chitosan coatings enriched with cinnamon oil the quality of refrigerated rainbow trout. **Food Chemistry**, n120, p. 193-198.2010.

OETTERER, MARILIA. Fundamentos de ciência e tecnologia em alimentos. São Paulo: **ed.Manole**. p. 612. 2006.

PEIXOTO, L.O.; AZEVEDO, C.V. DE, ALMEIDA, S.M. DE A; FREITAS, B.K.S. DE, MELO, M.V.C.; e SILVA, I.N.G. da. Avaliação microbiológica e parasitológica de alfaces minimamente processadas, comercializadas em supermercados da cidade de Fortaleza, Ceará. **Nutrivisa: Revista de Nutrição e Vigilância Em Saúde**. mar. 2014 (1), p. 27-31. Retrieved from:

<http://www.revistanutrivisa.com.br/artigo-original/avaliacao-microbiologica-e-parasitologica-de-alfaces-minimamente-processadas-comercializadas-em-supermercados-da-cidade-de-fortaleza-ceara/> Acesso em 20 /07/ 2019.

PADULA, M.L.; CARCIOFE, B.A.M.; DANNENHAUER, C.B.; STRINGARI, A.B.; MONTEIRO, A. R. Influência de diferentes tipos de Embalagens nas Características Físico-químicas e composição gasosa de Brócolis Orgânicos Minimamente Processados e Armazenados Sob Refrigeração. **Brazilian Journal of Food and Nutrition**. Araraquara. v 17, n 3, p 259-268. 2006.

ROSEN, J.; KADER, A, A. Postharvest physiology and quality maintenance os sliced pear and strawberry fruits. **Journal of Food Science**, v.54, n.3, p.656-659, May 1989.

SANTOS, C.A.; AMARAL SOBRINHO, N.M.B.; COSTA, E.S.P. et al. Liming and biofungicide for the control of clubroot in cauliflower. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v 47, n3, p. 303-311, 2017.

SANTOS, T.B. A.; JUNQUEIRA, N.S.V.C. A.; PEREIRA, J. L. Microrganismos indicadores em frutas e hortaliças minimamente processadas. **Brasilian Journal Food Technology**, Campinas, v.13. n 2, p.141- 146. jul. 2010.

SANTOS, TC.; JUNIOR, J.E.N.; PRATA, A. P. N. Frutos da Caatinga de Sergipe utilizados na alimentação humana. *Scientia Plena*, v 8, n 4, 049901, 2010.

SIGRIST, J. M. M. Estudos fisiológicos e tecnológicos de couve-flor e rúcula minimamente processadas. (Tese Doutorado). **Catálogo USP**. Piracicaba, 112 p. fev.2002.

Souza, A.M., Gioppo, M., Gonçalves, J., Ayub, R.A., Rezende, B.L.A., Otto, R.F. 2010. Caracterização pós-colheita de dois híbridos de couve-flor. **Revista Biotemas**, n 23, 45-49p. jun.2010.

SOUSA, F. C.; SILVA, L. M. M.; CASTRO, D. S.; NUNES, J. S.; SOUSA, E. P. Propriedades Físicas e Físico-Químicas da Polpa de Juazeiro. **Revista Verde de Agroecologia**, v. 8, n. 2, p. 68-71, abr./jun., 2013.

TAVARES, S.A; SANTOS, F.F; MATOS, M.J.L.F.; MELO, M.F; LANA, M.M. Hortaliças: couve-flor. **Correio Brasileiro**, DF. 3 p. (Encarte Especial). fev. 2000b.

TEODOSIO, A. E. M. M. Qualidade pós-colheita do mamão 'golden' (*Carica papaya* L.) utilizando recobrimentos biodegradáveis. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia de Alimentos) – **Universidade Federal da Paraíba**, João Pessoa. 48 p. 2014.

TIANJIA, J.; LIFANG, F.; XIAOLIN, Z.; JIANRONG, L. Physicochemical responses and microbial characteristics of shiitake mushroom (*Lentinus edodes*) to gum arabic coating enriched with natamycin during storage. **Food Chemisrty**. 6p. nov..2012.

TURHAN, K. N. Is edible coating an alternative to MAP for fresh and minimally processed fruits? **Acta Horticulturae**, v. 876, n. 1, p. 299-305, oct. 2010.

VILLADIEGO, A.M.D.; SOARE, N.F.F.; ANDRADE, N.J.; PUSCHMANN, R.; Minim, V.P.R.; Cruz, R. Filmes e revestimentos comestíveis na conservação de produtos alimentícios. **Revista Ceres**. Viçosa, v. 52, n. 300, p. 221-244. 2005.