

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO – CAMPUS MORRINHOS  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS- GRADUAÇÃO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM OLERICULTURA

AVALIAÇÃO QUÍMICA DE COUVE-MANTEIGA (*Brassica oleracea*) COM ADIÇÃO DE REVESTIMENTO À BASE DE AMIDO

Autora: Ítala Maiara Vieira Fernandes  
Orientadora: Dra. Vania Silva Carvalho  
Coorientadora: Nayana Ribeiro Soares

MORRINHOS-GO  
2023

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO – CAMPUS MORRINHOS  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS- GRADUAÇÃO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM OLERICULTURA

AVALIAÇÃO QUÍMICA DE COUVE-MANTEIGA (*Brassica oleracea*) COM ADIÇÃO DE REVESTIMENTO À BASE DE AMIDO

Autor: Ítala Maiara Vieira Fernandes  
Orientadora: Dra. Vania Silva Carvalho  
Coorientadora: Nayana Ribeiro Soares

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM OLERICULTURA, no Programa de Pós-Graduação em Olericultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos – Área de Concentração: Olericultura.

MORRINHOS-GO  
2023

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/IF Goiano Campus Morrinhos**

F363a Fernandes, Ítala Maiara Vieira.

Avaliação química de couve manteiga (*Brassica oleracea*) com adição de revestimento a base de amido / Ítala Maiara Vieira Fernandes. – Morrinhos, GO: IF Goiano, 2023.

39 f. : il.

Orientadora: Dra. Vania Silva Carvalho

Coorientadora. Nayana Ribeiro Soares

Dissertação (mestrado) – Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Olericultura, 2023.

1. Compostos biotivos 2. Biofilmes. 3. Antioxidante 4. Vida útil. I. Fernandes, Ítala Maiara Vieira. II. Soares, Nayana Ribeiro. III. Instituto Federal Goiano. IV. Título.

CDU 631

# TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

## IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado)                  | <input type="checkbox"/> Artigo científico              |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização)       | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input type="checkbox"/> TCC (graduação)                   | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Ítala Maiara Vieira Fernandes

Matrícula:

20202043304I0162

Título do trabalho:

AVALIAÇÃO QUÍMICA DE COUVE MANTEIGA (*Brassica oleracea*) COM ADIÇÃO DE REVESTIMENTO A BASE DE AMIDO

## RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 01 /07 /2023

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não

O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

## DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Morrinhos

Local

09 /06 /2023

Data



Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)



Documento assinado digitalmente  
VANIA SILVA CARVALHO  
Data: 12/06/2023 12:49:50-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 6/2023 - SGP GPI-MO/GPGPI-MO/CMPMHOS/IFGOIANO

## PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO

### ATA Nº 107

## BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Aos dezenove dias do mês de abril do ano de dois mil e vinte e três, às 09h:00 min (nove horas), reuniram-se os componentes da banca examinadora em sessão aberta realizada por videoconferência (<https://meet.google.com/izy-kpco-pme>) para procederem a avaliação da defesa de Dissertação, em nível de mestrado, intitulada '*Avaliação química de couve manteiga (Brassica oleracea) com adição de revestimento a base de amido*' de autoria de **Ítala Maiara Vieira Fernandes** discente do Programa de Pós-Graduação em Olericultura do Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos. A sessão foi aberta pelo (a) presidente da Banca Examinadora, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Vânia Silva Carvalho, que fez a apresentação formal dos membros da Banca. A palavra, a seguir, foi concedida a autora para, em 30 min., proceder à apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da banca fez suas arguições, adotando-se o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se a avaliação da defesa. Tendo-se em vista as normas que regulamentam o Programa de Pós-Graduação em Olericultura, e procedidas às correções recomendadas, a Dissertação foi APROVADA, considerando-se integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de **MESTRE EM OLERICULTURA**, na linha de pesquisa em Sistema de Produção em Olerícolas, pelo Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos. A conclusão do curso dar-se-á quando da entrega na secretaria do PPGOL da versão definitiva da Dissertação, com as devidas correções. Assim sendo, a defesa perderá a validade se não cumprida essa condição, em até **60 (sessenta) dias** da sua ocorrência. A Banca Examinadora recomendou a publicação de artigo científico oriundo dessa Dissertação em periódico após procedida as modificações sugeridas. Cumpridas as formalidades da pauta, a presidência da mesa encerrou esta sessão de defesa de Dissertação de Mestrado, e para constar, foi lavrada a presente Ata, que, após lida e achada conforme, será assinada eletronicamente pelos membros da Banca Examinadora.

Membros da Banca Examinadora

Nome	Instituição	Situação no Programa
Prof <sup>a</sup> . Dr <sup>a</sup> . Vânia Silva Carvalho	IF Goiano-Campus Morrinhos	Presidente
Prof. Juscimar da Silva	Embrapa Hortaliças	Membro interno

Profª. Drª. Tamires dos Santos Pereira	Instituto Federal do Pernambuco - Campus Belo Jardim	Membro externo
--	---	----------------

Documento assinado eletronicamente por:

- Tamires dos Santos Pereira, Tamires dos Santos Pereira - 233130 - Professor de técnicas industriais - Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos (10651417000330), em 19/04/2023 15:11:17.
- Juscimar da Silva, Juscimar da Silva - Professor Colaborador - Centro Nacional de Pesquisa de Hortalicas-Cnph- Embrapa (00348003005503), em 19/04/2023 11:11:13.
- Vania Silva Carvalho, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 19/04/2023 11:02:52.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 04/04/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 484161  
Código de Autenticação: 4cf797ffd4



INSTITUTO FEDERAL GOIANO  
Campus Morrinhos  
Rodovia BR-153, Km 633, Zona Rural, None, None, MORRINHOS / GO, CEP 75650-000  
(64) 3413-7900



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Formulário 7/2023 - SGP GPI-MO/GPGPI-MO/CMPMHOS/IFGOIANO

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OLERICULTURA**

AVALIAÇÃO QUÍMICA DE COUVE MANTEIGA (Brassica oleracea) COM ADIÇÃO DE  
REVESTIMENTO A BASE DE AMIDO

Autora: Ítala Maiara Vieira Fernandes

Orientadora: Vânia Silva Carvalho

TITULAÇÃO: Mestre em Olericultura - Área de Concentração em Sistema de  
Produção em Olerícolas.

APROVADA em 19 de abril de 2023

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Vânia Silva Carvalho

Presidente da Banca

Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos

Prof. Dr. Juscimar da Silva

Avaliador interno

Embrapa Hortaliças

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Tamires dos Santos Pereira

Avaliador externo

Instituto Federal do Pernambuco - Campus Belo Jardim

Documento assinado eletronicamente por:

- **Tamires dos Santos Pereira, Tamires dos Santos Pereira - 233130 - Professor de técnicas industriais - Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos (10651417000330)**, em 19/04/2023 15:12:03.
- **Juscimar da Silva, Juscimar da Silva - Professor Colaborador - Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças-Cnph- Embrapa (00348003005503)**, em 19/04/2023 11:11:29.
- **Vania Silva Carvalho, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 19/04/2023 11:07:13.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 04/04/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 484165  
Código de Autenticação: e0a91b5fa9



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Morrinhos

Rodovia BR-153, Km 633, Zona Rural, None, None, MORRINHOS / GO, CEP 75650-000

(64) 3413-7900



## AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conceder saúde, paciência, sabedoria, calma e persistência para a realização deste meu trabalho.

À minha mãe Irani, que com paciência e compreensão sempre acredita e impulsiona a conquista dos meus objetivos.

À Helena, minha companheira, maior incentivadora e apoiadora de tudo que almejo, sempre sonhando junto comigo e me ajudando a tornar tudo possível.

À minha professora e orientadora Dra. Vania Silva Carvalho, pela compreensão, orientação, principalmente paciência e conhecimento transmitido, além da confiança em realizar este trabalho, sua orientação foi decisiva para que eu pudesse realizar este trabalho, realizando apontamentos e sugestões necessárias para o desenvolvimento desta pesquisa.

À minha amiga Tamires, que desde a graduação motiva e auxilia com sua sabedoria nos momentos de dúvidas e incertezas.

À Embrapa Hortaliças, na pessoa do professor Dr. Juscimar da Silva, que me acolheu e auxiliou no desenvolvimento da pesquisa, disponibilizando os laboratórios e toda estrutura necessária para que este trabalho acontecesse.

À Rafaela, Deusânio e Ana, que me auxiliaram no desenvolvimento da pesquisa, sempre prestativos e disponíveis.

Aos professores Dra. Clarice Aparecida Megguer e Dr Túlio de Almeida Machado, que coordenaram o PPGOL e foram apoio a cada semestre.

## BIOGRAFIA DO AUTOR

Ítala Maiara Vieira Fernandes, filha de Irani Vieira Fernandes e Mauro Fernandes de Abrantes. Nasceu no dia 08 do mês de setembro de 1989 em Sousa - Paraíba. Graduada em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal de Campina Grande – Campus Pombal no ano de 2014. Ingressa no Programa de Pós-Graduação em Olericultura pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos no ano de 2020, com conclusão em 2023.

## ÍNDICE

RESUMO.....	6
ABSTRACT.....	1
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	3
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	5
2.1. <i>A cultura da couve-manteiga</i> .....	5
2.2. <i>O cultivo</i> .....	6
2.3. <i>Perdas e Conservação</i> .....	7
2.4. <i>Alimentos Minimamente Processados</i> .....	8
2.5. <i>Revestimentos Comestíveis</i> .....	9
2.6. <i>Propriedades Nutraceuticas</i> .....	11
3. CAPÍTULO I.....	13
RESUMO.....	13
ABSTRACT.....	14
3.1 INTRODUÇÃO.....	15
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3.2.1. <i>Seleção da amostra</i> .....	16
3.2.2. <i>Preparo das soluções filmogênicas</i> .....	17
3.2.3. <i>Análises químicas</i> .....	18
3.2.4. <i>Determinação de Compostos Bioativos</i> .....	19
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
3.4 CONCLUSÃO.....	29
3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29

## RESUMO

FERNANDES, ÍTALA MAIARA VIEIRA. Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, abril de 2023. **Avaliação química de couve-manteiga (*Brassica oleracea*) com adição de revestimento à base de amido.** Orientadora: Dra. Vania Silva Carvalho.

A couve-manteiga (*Brassica oleracea*) é uma cultura muito importante entre os agricultores brasileiros. Pela boa resistência às oscilações de temperatura, pode ser encontrada no mercado do país durante todo o ano. É uma hortaliça muito consumida, possui alto teor de carotenoides, minerais, compostos fenólicos e atividade antioxidante, além de vitamina C e fibras, e ainda, possui baixo valor calórico. Entretanto, a couve-manteiga, possui vida útil curta, causando muitas perdas por falta de tratamentos, embalagens e armazenamento adequados. Biopolímeros à base de amido, estão sendo empregados e bastante estudados em diversos tipos de alimentos, para aumentar a vida útil, principalmente, pós-colheita, a exemplo da influência de coberturas comestíveis na preservação da qualidade pós-colheita de morangos, o efeito da aplicação de diferentes revestimentos comestíveis na conservação pós-colheita de goiaba. No entanto, não há estudos que indicam a utilização deste biopolímero em couve-manteiga. Assim, teve-se como objetivo neste trabalho avaliar a qualidade pós-colheita da folha da couve-manteiga *in natura* e minimamente processada, utilizando revestimento à base de amido. O delineamento experimental foi realizado em blocos, e foi realizada a separação das folhas a serem utilizadas inteiras e corte das amostras minimamente processadas e, em seguida submetidas à solução filmogênica após sanitização e armazenadas sob refrigeração ( $10 \pm 2^\circ\text{C}$ ) e avaliadas a cada três dias durante 12 dias. Foi utilizada uma amostra padrão de couve *in natura* inteira e minimamente processada para fins de comparação. Para a interação entre as médias, empregou-se a análise de variância ANOVA e quando significativos foram comparados pelo teste de Tukey, adotando o nível de significância de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ). Foram realizadas análises de umidade, cinzas, vitamina C,

clorofila a, clorofila b, pH, compostos fenólicos e capacidade antioxidante. Com base na análise de variância observou-se que não houve diferença significativa entre as amostras, nem entre a interação em relação aos dias, para os valores de pH. Os resultados indicaram ainda que o revestimento à base de amido foi eficiente para a manutenção das propriedades antioxidantes das couves inteiras e minimamente processadas e que, esta manutenção se dá até o 6º dia de armazenamento. A aplicação do revestimento à base de amido nas folhas de couve inteira e minimamente processada mostrou-se eficiente quanto a conservação de suas propriedades físico-químicas e nutracêuticas. Sendo assim, mostra-se uma alternativa eficiente quanto ao aumento de vida útil da folhosa estudada, podendo ser armazenada por mais tempo sem perder sua qualidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Compostos bioativos, biofilmes, atividade antioxidante, vida útil.

## ABSTRACT

FERNANDES, ÍTALA MAIARA VIEIRA. Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, abril de 2023. **Avaliação química de couve manteiga (*Brassica oleracea*) com adição de revestimento a base de amido.** Orientadora: Dra. Vania Silva Carvalho.

Kale (*Brassica oleracea*) is a very important crop among Brazilian farmers. Due to its high resistance to temperature fluctuations, it can be found on the country's market during all year. It is a very consumed vegetable, which has a high content of carotenoids, minerals, phenolic compounds, and antioxidant activity, in addition to vitamin C and fiber, and also has a low caloric value. However, kale has a short shelf life, which causes many losses due to inappropriate treatment, packaging, and storage. Starch-based biopolymers are being used and extensively studied in various types of food to increase shelf life, especially post-harvest, such as the edible coatings influence on preserving the post-harvest quality of strawberries, the application effect different edible coatings on the post-harvest conservation of guava. Furthermore, there are no studies that indicate the use of this biopolymer in kale. Thus, the objective of this work was to evaluate the post-harvest quality of fresh and minimally processed kale leaves, using a starch-based coating. The experimental design was carried out in blocks, which the leaves to be used were separated to the minimally processed ones, then submitted in the filmogenic solution after sanitization and stored under refrigeration ( $10 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) and evaluations at each three days for 12 days. A standard sample of fresh and minimally processed kale were used for comparison purposes. For the interaction between the media, the analysis of variance ANOVA was used and when significant, they were compared by Tukey's test, adopting a significance level of 5% of probability ( $p < 0.05$ ). Analyzes of moisture, ash, vitamin C, chlorophyll a, chlorophyll b, pH, phenolic compounds, and antioxidant capacity were performed. Based on the analysis of variance, it was observed that there was no significant difference between the samples, nor between their interaction in relation to the days, for the pH values. Therefore, it was not necessary to apply test of averages for this aspect. The results also indicated that the starch-based coating was efficient in

maintaining the antioxidant properties of whole and minimally processed kale, and this maintenance takes place up to the 6th day of storage. The application of a starch-based coating on whole and minimally processed kale leaves proved to be efficient in terms of preserving their physicochemical and nutraceutical properties. Therefore, it showed to be an efficient alternative in terms of increasing the useful life of the studied hardwood, thus allowing it to be maintained for a longer time without losing its quality.

**KEYWORDS:** Bioactive compounds, biofilms, antioxidant activity, shelf life.

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A produção de hortaliças é uma atividade que apresenta destaque na economia e agricultura brasileira. O cultivo de *Brassicas*, a exemplo da couve-manteiga, tem grande importância na olericultura brasileira, principalmente pelo grande volume de produção, aproximadamente 160.000 toneladas por ano, de acordo com o último censo agropecuário feito pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2017. O valor nutricional das culturas e rápido retorno econômico, a torna uma das hortaliças mais plantadas no Brasil.

A couve possui alto teor de vitaminas e minerais, como por exemplo a vitamina C e vitamina A, 122mg/100g e 629mcg/100g respectivamente. Porém, informações sobre a influência dos fatores extrínsecos e intrínsecos, durante o seu cultivo, em sua composição não são muito estudadas. No entanto, as diferentes formas de preparo e a grande oferta de couve no mercado, contribuem para o enriquecimento nutricional da dieta da população. Assim, a difusão do conhecimento da riqueza nutricional da couve deve ser estimulada, para aumentar a escolha consciente das pessoas no momento de suas compras para alimentação (LUENGO, *et al.*, 2018).

Com o intuito de prolongar a durabilidade de frutas e hortaliças durante os processos de produção e ainda evitar o desperdício de alimentos, a aplicação de materiais biopoliméricos sobre a superfície externa de determinados alimentos naturais tem se mostrado viável (CARNEIRO, 2019). Os filmes comestíveis fornecem barreira protetora para evitar a transferência de material entre os alimentos e o ambiente, melhorando a estabilidade dos alimentos.



Assim, teve-se como objetivo neste trabalho avaliar a qualidade pós-colheita da folha da couve-manteiga *in natura* e minimamente processada, utilizando revestimento à base de amido.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. A cultura da couve-manteiga

A couve é uma cultura muito popular entre os agricultores brasileiros. Por causa da boa resistência às oscilações de temperatura, pode ser encontrada no mercado durante todo o ano. Seu consumo tem se popularizado por ser de fácil cultivo e tolerante a condições climáticas desfavoráveis, mostrando-se resistente a variações climáticas, como seca, alta e baixa temperatura, sendo umas das razões pela qual é cultivada em praticamente todos os terrenos para cultivo, além de seu baixo custo. As folhas podem ser colhidas 4-6 semanas após o plantio, dependendo do tamanho e maciez desejados da folha (OLIVEIRA; SANTOS, 2015; FERREIRA, 2016).

O último dado oficial sobre a produção nacional de folhosas é do censo de 2017, em que o IBGE apurou que a couve está entre as principais folhosas cultivadas no Brasil, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1 - Principais culturas folhosas produzidas no País.

<b>Produtos</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Produtores</b>	<b>Produção (t)</b>
Alface	86.856	670.585	575.529
Repolho	26.684	500.920	417.489
<b>Couve</b>	<b>10.618</b>	<b>280.939</b>	<b>119.847</b>
Brócolis	4.534	15.521	64.610

Fonte: **Cenário Hortifruti Brasil 2018.**

A couve pode ser considerada um alimento funcional, ou seja, pode melhorar as condições gerais do corpo humano e diminuir o risco de algumas doenças. Suas folhas são consumidas comumente frescas, em saladas ou sucos, podendo ainda ser cozida ou

refogada (SIKORA *et al.*, 2012; LUENGO *et al.*, 2018; LUENGO *et al.*, 2020).

A couve também é reconhecida entre as Brassicas, como a melhor fonte de vitaminas (A, B1, B2, B6, C e E), ácido fólico e niacina, ácidos graxos e minerais essenciais (especialmente K, Ca, Mg, Fe e Cu), variando de acordo com os fatores ambientais em que esta é cultivada e seu crescimento. Estudos mostram que a couve fornece mais de 100% da quantidade de ingestão diária recomendada (IDR) de vitamina A e mais de 40% da IDR de vitamina C (MORENO *et al.*, 2014; THAVARAJAH *et al.*, 2016; ŠAMEC *et al.*, 2019).

## **2.2. O cultivo**

Segundo o último Censo Agropecuário realizado no Brasil (2017), a quantidade produzida de couve-manteiga no Brasil é de 161.986 toneladas por ano, sendo apenas 3.148 toneladas produzidas no estado do Goiás e 3.009 toneladas no Distrito Federal, sendo São Paulo o maior produtor, produzindo 65.057 toneladas por ano.

A couve-manteiga é uma hortaliça cultivada a partir de suas sementes. A sementeira pode ser feita diretamente no solo ou em recipientes. Quando as plantas têm cerca de 5 a 7 cm de altura, elas podem ser transplantadas para o solo definitivo. A rega regular é necessária para manter o solo úmido, e é importante controlar as pragas e doenças. A colheita da couve-manteiga ocorre aproximadamente 60 a 90 dias após a sementeira e pode ser repetida várias vezes ao longo da temporada de cultivo (MELO; ARAÚJO, 2016).

Durante o cultivo da couve-manteiga, algumas doenças e pragas podem ocorrer, sendo algumas delas:

- Podridão do colo: causada por fungos, resulta em manchas escuras no colo da planta;
  - Murcha das raízes: causada por fungos ou bactérias, resulta em enfraquecimento da planta e na sua morte;
  - Mancha angular: causada por fungos, resulta em manchas marrons nas folhas.
- Além de ocorrência de pragas, como:
- Pulgões: sugam a seiva da planta, reduzindo sua capacidade de crescimento;
  - Lagartas: comem as folhas da planta, danificando-as e reduzindo a produção;
  - Caracóis e lesmas: comem as folhas e as hastes da planta, danificando-as e reduzindo a produção.

É importante fazer inspeções regulares nas plantas para identificar precocemente

quaisquer problemas e aplicar medidas preventivas ou de controle adequadas, como o uso de fungicidas ou inseticidas, ou a adição de matéria orgânica ao solo para melhorar sua saúde (REIS *et al.*, 2021).

O tipo de cultivo da couve-manteiga pode influenciar na sua qualidade pós-colheita de várias maneiras: o solo deve ser fértil, bem drenado e rico em matéria orgânica para fornecer nutrientes adequados às plantas e ajudar a prevenir doenças; a rega regular é importante para manter o solo úmido e evitar a falta de água, que pode danificar as plantas, já a rega excessiva, por outro lado, pode levar a doenças fúngicas e a sabor amargo nas folhas; a couve-manteiga prefere sol pleno, mas também pode ser cultivada em sombra parcial, pois uma exposição insuficiente à luz pode levar a plantas estioladas e a qualidade inferior das folhas (OLIVEIRA *et al.*, 2020).

### **2.3. Perdas e Conservação**

A deterioração e a perda de qualidade sensorial das hortaliças podem ocorrer por um ou mais processos, como por exemplo a perda de água, alterações de cor e textura, degradação de compostos químicos responsáveis pelo sabor e aroma, deterioração microbiana, alterações na aparência e danos físicos. A velocidade desses processos depende do produto, sendo influenciada por sua maior ou menor perecibilidade, condições ambientais, temperatura, umidade e ocorrência de danos físicos e da contaminação microbiana. Além disso, outras causas de perdas podem ocorrer durante a comercialização das hortaliças (BEZERRA, 2005).

A literatura sobre quantificação de perdas de hortaliças no Brasil é bastante escassa. Sheane *et al.* (2017) avaliaram artigos e observaram a partir de entrevistas que, sem que a mensuração física do descarte tenha sido feita, fica impossível qualquer estimativa do volume de perdas de hortaliças que seja minimamente confiável. Observaram ainda que, essa realidade não é uma particularidade do Brasil, sendo relatada pela literatura de vários países, quando examinada.

As frutas e hortaliças têm perdas significativas ao longo de toda a cadeia agrícola e em todas as fases da produção até chegar à mesa do consumidor. Essas perdas podem ser causadas por tecnologias de colheita e pós-colheita, armazenamentos precários, o transporte, o processamento e as instalações de refrigeração inadequados, e ainda, infraestrutura e sistemas pouco eficazes de embalagem e comercialização (CHITARRA; CHITARRA, 2005), além de ser um produto muito perecível seu transporte a longas

distâncias fica comprometido (CANGUSSÚ *et al.*, 2014).

Assim, práticas e processos devem ser partes integrantes dos Sistemas Alimentares Sustentáveis, para reduzir as perdas pós-colheita, de modo que o alimento seja produzido e consumido de maneira mais eficiente e com menor pressão sobre os recursos naturais (LANA; BANCI, 2020).

Com o aumento da taxa de respiração, depois de alguns dias de sua colheita e conseqüentemente aceleração da sua degradação, é necessário alternativas que permitam manter a qualidade do produto fresco e processado por mais tempo. A refrigeração mostra-se essencial para a conservação dos produtos frescos. SOUZA *et al.* (2018) observaram que a refrigeração pode auxiliar na redução da perda de massa fresca em couve minimamente processada durante o armazenamento, como em cebolinha-verde, pimentões amarelos e abacaxi pérola, retardando a murcha e o escurecimento. A embalagem em atmosfera modificada, também se mostra com possibilidade para complementar a cadeia de frio (FERREIRA, 2016).

A couve é uma hortaliça folhosa muito sensível à perda de água. A umidade relativa do ambiente e local de armazenamento devem ser superiores a 95%. Recomenda-se que a temperatura para o armazenamento refrigerado seja de 0°C, com ponto de congelamento de -0,8°C. O tempo de armazenamento sob estas condições é de 10 a 15 dias (LUENGO, 2011).

#### **2.4. Alimentos Minimamente Processados**

Nos últimos anos há aumento no consumo de alimentos minimamente processados. Algumas das razões incluem a preocupação com a saúde e mudança de hábitos alimentares, e cada vez mais, as pessoas estão mais conscientes da importância da alimentação saudável, procurando evitar o consumo excessivo de aditivos e conservantes presentes em alimentos processados (SAMBUICHI, 2022). Como resultado, há demanda crescente por alimentos minimamente processados e mais alternativas saudáveis estão sendo disponibilizadas no mercado. Além disso, a pesquisa e o desenvolvimento de técnicas para preservar a qualidade e a segurança de alimentos minimamente processados estão avançando rapidamente, ajudando a aumentar a sua popularidade e disponibilidade (SILVA *et al.*, 2011).

Por definição, o produto minimamente processado é “qualquer fruto ou hortaliça, ou combinação destes que tenha sofrido apenas modificações físicas de modo a preservar

o seu estado fresco, comercializados limpos, de modo que, podem ser preparados e/ou consumidos em menor tempo” (SILVA; VIEIRA, 2017). Algumas formas comuns de preparo incluem o corte (ou picada), e frutas e verduras podem ser cortadas ou picadas para serem consumidas como salada ou adicionadas a outros alimentos. Além disso, algumas técnicas são utilizadas para preservar a qualidade e a segurança de alimentos minimamente processados, dentre as mais utilizadas está a embalagem em atmosfera modificada, que consiste em trocar a atmosfera natural por gases como o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), o nitrogênio (N<sub>2</sub>) e o oxigênio, e tem como função retardar a degradação, preservando as características do alimento por mais tempo (SILVA; VIEIRA, 2017).

Outras técnicas utilizadas para a preservação da qualidade e segurança dos alimentos minimamente processados são: a refrigeração que mantém a temperatura dos alimentos baixa o suficiente para impedir o crescimento de bactérias e fungos; o congelamento, interrompendo completamente o crescimento de micro-organismos, podendo ser usado para preservar a qualidade de alimentos por um período prolongado; a adição de conservantes naturais, como o ácido cítrico, o vinagre e o sal, que podem ajudar a inibir o crescimento de bactérias; as coberturas comestíveis, como revestimentos à base de amido, que podem ajudar a proteger o alimento de fatores externos como ar, água e luz, e também inibir o crescimento de micro-organismos; e ainda, a irradiação, utilizada para matar bactérias, fungos e outros microrganismos presentes nos alimentos (SILVA *et al.*, 2011; SILVA; VIEIRA, 2017; SAMBUICHI, 2022). Estas técnicas são frequentemente combinadas de forma a maximizar a preservação da qualidade e da segurança dos alimentos minimamente processados (SILVA; VIEIRA, 2017).

## **2.5. Revestimentos Comestíveis**

Com o intuito de prolongar a durabilidade de frutas e hortaliças durante os processos de produção, minimizar o efeito sobre suas características originais, e evitar o desperdício de alimentos, desde a pós-colheita até a casa do consumidor, tem-se estudado e avaliado, materiais biopoliméricos como alternativa para diminuir os efeitos prejudiciais atribuídos pelo processamento dos alimentos, com a função de protegê-los das intempéries, além de minimizar a perda de umidade, reduzir as taxas de respiração e dar aparência brilhante e atraente (BARBOZA *et al.*, 2022; RODRIGUES *et al.*, 2019; DIAS, 2008; CHITARRA, 2005).

A pesquisa nesta área é contínua e existem muitos estudos que exploram o

potencial desta técnica para preservar a qualidade de frutas e hortaliças, a exemplo do estudo de SALEEM *et al.* (2021) sobre a influência de coberturas comestíveis na preservação da qualidade pós-colheita de morangos, que avaliou o impacto de revestimentos comestíveis na preservação destes. O estudo demonstrou que o uso de revestimentos comestíveis foi eficaz na preservação da cor, textura e sabor dos morangos durante o armazenamento sob refrigeração. VIANA (2021) estudou o efeito da aplicação de diferentes revestimentos comestíveis na conservação pós-colheita de goiaba, e concluiu que os resultados acerca da aplicação de revestimento comestível em goiaba são positivos no que diz respeito a conservação de atributos importantes, como por exemplo, a retenção da coloração verde, redução da taxa respiratória e inibição da síntese de etileno, redução dos sintomas de doenças na pós-colheita conservação e aumento da vida de prateleira.

BARBOZA *et al.* (2022) realizaram uma revisão bibliográfica, e identificaram que diversos estudos têm sido feitos para melhorar as características físicas, mecânicas e de barreira dos revestimentos comestíveis, usando diferentes matrizes, como amido, quitosana, farinha e amido de banana, amido e quitosana de ervilha e bagaço de uva de vinho, entre outros. Os revestimentos comestíveis podem ser compostos de proteínas (proteína de soro, caseína, colágeno, gelatina, zeína etc.), polissacarídeos (amidos, éteres de celulose, dextrina, pectina, quitosana, etc.) e lipídios (óleos, gorduras, ceras etc.) ou combinação destes, resultando em revestimentos aplicados como sistemas ou emulsões bicamada. Vários outros compostos aditivos, tais como plastificantes e emulsionantes, podem ser adicionados a filmes e revestimentos comestíveis para melhorar suas propriedades mecânicas e formar emulsões estáveis quando os lipídios e os hidrocolóides são combinados.

O revestimento é uma fina camada de material comestível em que há a formação de filmes diretamente na superfície do produto que se pretendem proteger ou aprimorar, sendo considerados ainda, parte do produto alimentar final e não devem conferir cor, odor, sabor, e textura adicionais, não causando alterações nas características sensoriais dos alimentos, uma vez que estão em contato direto com o alimento (PEREIRA, 2017; BARBOZA *et al.*, 2022).

#### 2.5.1. Revestimento à base de amido

Os revestimentos à base de amido apresentam vantagens na sua utilização e

aplicação, por serem consumidos junto com o alimento, além de serem produzidos a partir de componentes biodegradáveis e renováveis, e ainda atuarem como suporte de nutrientes e/ou aditivos que melhoram as características nutricionais e sensoriais do alimento. Destaca-se ainda, como principal vantagem desses revestimentos em comparação a filmes sintéticos, a sua característica biodegradável (KESTER; FENNEMA, 1986).

Exemplos de estudos acerca da viabilidade da aplicação desses revestimentos são TRIGO (2012) e SILVA *et al.* (2020), que aplicaram revestimentos à base de amido (arroz e mandioca, respectivamente) em frutos de mamão, e ambos observaram que os frutos revestidos tiveram menor perda de massa e aparência, além de prolongar o tempo de vida útil. Outro estudo avaliou a eficácia de biopolímeros desenvolvido a partir da farinha de arroz como película protetora aplicados em frutos de banana e tomate, observou que houve desaceleração no processo de maturação dos frutos, a respiração e a transpiração foram dificultadas e a ação enzimática foi retardada. O trabalho concluiu ainda que a contaminação pelo fungo *Colletotrichum musae* e os bolores estavam presentes apenas na superfície da banana sem o revestimento, ou seja, a ação do material polimérico também se mostra eficaz contra a proliferação de fungos nesses frutos (RODRIGUES *et al.*, 2019).

## **2.6. Propriedades Nutracêuticas**

No corpo humano, os alimentos com propriedades nutracêuticas, como os compostos fenólicos, atuam contra radicais livres, processos inflamatórios, alergias, vírus e tumores, e ainda, o ácido ascórbico mostra-se importante composto para manter a saúde da pele, a formação de colágeno, absorção de ferro inorgânico, redução do nível de colesterol e fortalecimento do sistema imune. Assim, o aumento da demanda por alimentos funcionais pode ser atribuído principalmente ao aumento do cuidado com a saúde, uma vez que o consumo destes alimentos pode diminuir a prevalência e progressão de doenças, levando a maior conscientização e interesse do consumidor de melhorar a saúde pessoal e conseqüentemente os hábitos alimentares (LUENGO, 2020; AKDAS, 2016; LAFARGA *et al.*, 2018).

As frutas e hortaliças são ricas em compostos com potencial atividade antioxidante, como vitaminas C e E, carotenoides, clorofilas e uma variedade de antioxidantes fitoquímicos como compostos fenólicos, glicosídeos e flavonoides (PELLEGRINI *et al.*, 2007). Luengo *et al.* (2020) concluíram que a couve é um



alimento rico nesses compostos, indicando que o seu consumo é uma boa escolha para saúde preventiva.

Não há evidências conclusivas que apontem que a couve possui maior capacidade antioxidante em comparação com outros membros da família *Brassica oleraceae*, como brócolis ou repolho. Vários fatores, como as condições de cultivo, a forma como é armazenado e preparado, afetam as quantidades de antioxidantes presentes em diferentes vegetais. Além disso, variedades de couve podem ter níveis variados de antioxidantes (OLIVEIRA; SANTOS, 2015).

A variação no conteúdo antioxidante das *Brassicac*s pode ser causada por muitos fatores: variedade, maturidade na colheita, condição de crescimento, estado do solo e condição de armazenamento pós-colheita (PODSEDEK, 2007), dentre os quais podem ser os fatores genéticos, em que a quantidade e a qualidade de antioxidantes presentes na couve podem ser influenciadas pelos genes da planta; fatores ambientais, a luz, a temperatura, a umidade e a presença de poluentes; e fatores nutricionais, a quantidade de nutrientes disponíveis para a planta, como nitrogênio, fósforo e potássio; todos esses fatores podem afetar a produção de antioxidantes na couve (OLIVEIRA; SANTOS, 2015). Outros fatores estão relacionados ao armazenamento e processamento, ou seja, a forma como é armazenada e processada, incluindo o tempo de armazenamento e a exposição à luz, calor e oxigênio podem afetar a quantidade e a qualidade de antioxidantes na couve (OLIVEIRA; SANTOS, 2015).

Muitos compostos estão presentes na couve e apresentam boa capacidade antioxidante. Mesmo que existam publicações e revisões extensas sobre os perfis fenólicos em *Brassicac*s, os dados sobre estes compostos em couve ainda são escassos, mostrando a necessidade de estudo continuado dos mecanismos de ação (LAFARGA, 2018; FERREIRA, 2016).

### 3. CAPÍTULO I

#### RESUMO

A couve-manteiga (*Brassica oleracea*) é uma cultura muito importante entre os agricultores brasileiros. Pela boa resistência às oscilações de temperatura, pode ser encontrada no mercado do país durante todo o ano. É uma hortaliça muito consumida, possui alto teor de carotenoides, minerais, compostos fenólicos e atividade antioxidante, além de vitamina C e fibras, e baixo valor calórico. Entretanto, a couve-manteiga, possui vida útil curta, o que causa muitas perdas por falta de tratamentos, embalagens e armazenamento adequados. Biopolímeros à base de amido, estão sendo empregados e bastante estudados em diversos tipos de alimentos, para aumentar a vida útil, principalmente, pós-colheita. Teve-se como objetivo neste trabalho avaliar a qualidade pós-colheita da folha da couve manteiga *in natura* e minimamente processada, utilizando revestimento à base de amido. O delineamento experimental utilizado foi realizado em blocos, e foi realizada a separação das folhas a serem utilizadas inteiras e corte das amostras minimamente processadas, e em seguida submetidas à solução filmogênica após sanitização e armazenadas sob refrigeração ( $10 \pm 2^\circ\text{C}$ ) e avaliadas a cada três dias durante 12 dias. Foi utilizada uma amostra padrão de couve *in natura* inteira e minimamente processada para fins de comparação. Foram realizadas análises de umidade, cinzas, vitamina C, clorofila a, clorofila b, pH, compostos fenólicos e capacidade antioxidante. Com base na análise de variância observou-se que não houve diferença significativa entre as amostras, nem entre a interação em relação aos dias, para os valores de pH. A aplicação do revestimento à base de amido nas folhas de couve inteira e minimamente processada mostrou eficiente quanto a conservação de suas propriedades físico-químicas e nutracêuticas. Sendo assim, é uma alternativa eficiente quanto ao aumento de vida útil da folhosa estudada, podendo ser armazenada por mais tempo sem perder sua qualidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Compostos bioativos, biofilmes, atividade antioxidante, vida útil.

## ABSTRACT

Kale (*Brassica oleracea*) is a very important crop among Brazilian farmers. Due to its good resistance to temperature fluctuations, it can be found on the country's market all year round. It is a very consumed vegetable, has a high content of carotenoids, minerals, phenolic compounds and antioxidant activity, in addition to vitamin C and fiber, and also has a low caloric value. However, kale has a short shelf life, which causes many losses due to inappropriate treatment, packaging and storage. Starch-based biopolymers are being used and extensively studied in various types of food to increase shelf life, especially post harvest. The objective of this work was to evaluate the post harvest quality of fresh and minimally processed kale leaves, using a starch-based coating. The experimental design was carried out in blocks, which the leaves to be used were separated to the samples minimally processed ones, then submitted to a filmogenic solution after sanitization and stored under refrigeration ( $10 \pm 2^\circ\text{C}$ ) and evaluations each three days for 12 days. A standard sample of fresh and minimally processed kale were used for comparison purposes. Analyzes of moisture, ash, vitamin C, chlorophyll a, chlorophyll b, pH, phenolic compounds and antioxidant capacity were performed. Based on the analysis of variance, it was observed that there was no significant difference between the samples, nor between their interaction in relation to the days, for the pH values. The starch-based coating application on whole and minimally processed kale leaves proved to be efficient in terms of preserving their physicochemical and nutraceutical properties. Therefore, it is shown to be an efficient alternative in terms of increasing the useful life of the hardwood studied, thus allowing it to be stored for a longer time without losing its quality.

**KEYWORDS:** Bioactive compounds, biofilms, antioxidant activity, shelf life.

### 3.1 INTRODUÇÃO

A couve é uma hortaliça muito consumida, possui alto teor de carotenoides, minerais, compostos fenólicos e atividade antioxidante, além de vitamina C e fibras, e Eu ainda, possui baixo valor calórico. Esta, possui tempo de vida útil curto, provocando, muitas perdas por falta de tratamentos, embalagens e armazenamento adequados (ZANZINI *et al.*, 2020; LANA, 2020).

Em vista disso tem-se estudado métodos para conservação de hortifrutícolas por mais tempo, bem como suas propriedades e proliferação de microrganismos, como é o caso do uso do hidrosfriamento com gelo picado em brócolis (*Brassica oleraceae* var. *italica*), hortaliça da mesma família da couve folha, retardou a perda de massa em 34,6% nas primeiras 24 horas de armazenamento a 5°C (GALVÃO *et al.*, 2008) e para a couve o uso do pré-resfriamento foi eficiente em manter o teor relativo de água inicial das folhas até o final do armazenamento, além de obter menor taxa de perda de massa fresca com o uso de embalagem plástica de polietileno combinado ao tratamento de pré-resfriamento (SILVA, 2016). Em outro estudo, Sanches *et al.* (2016) avaliaram a utilização da radiação gama e do amido de milho na conservação pós-colheita das folhas de couve-manteiga, verificando sua eficácia na redução do processo de senescência.

As frutas e hortaliças têm perdas significativas ao longo de toda a cadeia agrícola e em todas as fases da produção até chegar à mesa do consumidor. Essas perdas podem ser causadas por tecnologias de colheita e pós-colheita, armazenamentos precários, o transporte, o processamento e as instalações de refrigeração inadequados, e ainda, infraestrutura e sistemas pouco eficazes de embalagem e comercialização (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Algumas das perdas comuns que podem ocorrer durante o processamento mínimo de hortaliças são: perda de peso, perda de vitaminas e minerais, oxidação de compostos bioativos, perdas de sabor e aroma, além de danos mecânicos.

Objetivando prolongar a durabilidade de frutas e hortaliças durante os processos de produção e diminuir ou até evitar o desperdício, tem-se estudado a viabilidade da aplicação de materiais biopoliméricos sobre a superfície externa de determinados alimentos, assim como a aplicação de revestimentos à base de amido e a aplicação de biopolímeros à base da farinha de arroz como película protetora. Diversos autores têm observado desaceleração no processo de maturação dos frutos, em que a respiração e a transpiração foram dificultadas e a ação enzimática foi retardada, além de verificar que a contaminação por fungos e bolores estavam presentes apenas na superfície do alimento

sem o revestimento, ou seja, a ação do material polimérico também se mostrou eficaz contra a proliferação de fungos (TRIGO, 2012; RODRIGUES *et al.*, 2019; SILVA *et al.*, 2020).

Os revestimentos à base de amido apresentam ainda vantagens na sua utilização e aplicação, por serem consumidos junto com o alimento, além de serem produzidos a partir de componentes biodegradáveis e renováveis, e ainda atuarem como suporte de nutrientes e/ou aditivos que melhoram as características nutricionais e sensoriais do alimento. Destaca-se ainda, como principal vantagem desses revestimentos em comparação a filmes sintéticos, a sua característica biodegradável (KESTER; FENNEMA, 1986).

O objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade pós-colheita da folha da couve manteiga *in natura* e minimamente processada, utilizando revestimento à base de amido.

## 3.2 MATERIAL E MÉTODOS

### **3.2.1. Seleção da amostra**

A couve-folha foi colhida de forma manual (Figura 1) em propriedade rural localizada nas proximidades da Embrapa Hortaliças, localizada na Rodovia BR 060 Km 9 - Samambaia Norte, Brasília - DF (15°55'56.41"S 48°8'40.61"W) e transportadas em caixas plásticas até o Laboratório de Pós-colheita localizado na Embrapa Hortaliças. Em seguida as folhas foram selecionadas visando a retirada de algumas injúrias por pragas e doenças. Após a seleção, a couve foi lavada em água corrente e higienizada com desinfetante para hortifrutícolas Sumaveg – Diversey, seguido de enxágue e separação das folhas a serem utilizadas inteiras e corte das amostras minimamente processadas, ambas submetidas à solução filmogênica após sanitização.



Figura 1. Colheita da couve-manteiga (*Brassica oleracea*). Fonte: Imagem do próprio autor (2021).

### **3.2.2. Preparo das soluções filmogênicas**

Foi realizada diluição do amido de milho (marca Maisena, adquirido em comércio local) a 3%, realizando o aquecimento da suspensão de 3g de amido para cada 100 mL de água e 10% de sorbitol (Nox Lab Solutions, adquirido em loja virtual), em relação à massa de amido, em indutor de calor sob agitação até atingir 85°C.

Em seguida, a solução foi mantida em repouso até atingir a temperatura 25°C. As folhas inteiras as minimamente processadas, foram imersas na solução por 30s e reservadas para a secagem do gel e a formação do filme (Figura 2).



Figura 2. Imersão das folhas de couve-manteiga (*Brassica oleracea*) em solução filmogênica. Fonte: Imagem do próprio autor (2021).

As amostras minimamente processadas foram armazenadas em atmosfera modificada (com filmes plásticos de PVC como revestimento das bandejas de isopor), e as folhas inteiras em sacos plásticos microperfurados de formato cônico (Figura 3), ambos sob refrigeração ( $10 \pm 2^\circ\text{C}$ ) e avaliadas a cada três dias durante 12 dias. Foi utilizada uma amostra padrão de couve *in natura* inteira e minimamente processada para fins de comparação.



Figura 3. Armazenamento das folhas de couve-manteiga *Brassica oleracea* após imersão em solução filmogênica. Fonte: Imagem do próprio autor (2021).

### **3.2.3. Análises químicas**

As análises foram realizadas a partir das amostras de folhas inteiras com revestimento (RI) e controle sem revestimento (CI), e minimamente processada com revestimento (RP) e controle sem revestimento (CP).

As análises de umidade, cinzas, ph, vitamina C, clorofila a, clorofila b e foram realizadas no Laboratório de Pós-colheita da Embrapa Hortaliças, Rodovia BR060 km 09, CP 218, CEP 70275-970, Brasília, Brasil. Já as análises de compostos fenólicos e capacidade antioxidante, foram realizadas no Laboratório de Análise de Alimentos do Instituto Federal Goiano – campus Morrinhos/GO.

3.2.3.1. Teor de umidade: para determinação do teor de umidade foi utilizado o método de secagem em estufa (Quimis Q-3175B52) a  $105^\circ\text{C}$  por 24 horas (IAL, 2008). A partir de 5g da amostra em placa de Petri previamente tarada, foram colocados na estufa a  $105^\circ\text{C}$  e após o período de 12 horas, resfriados em dessecador e pesados (Figura 4).

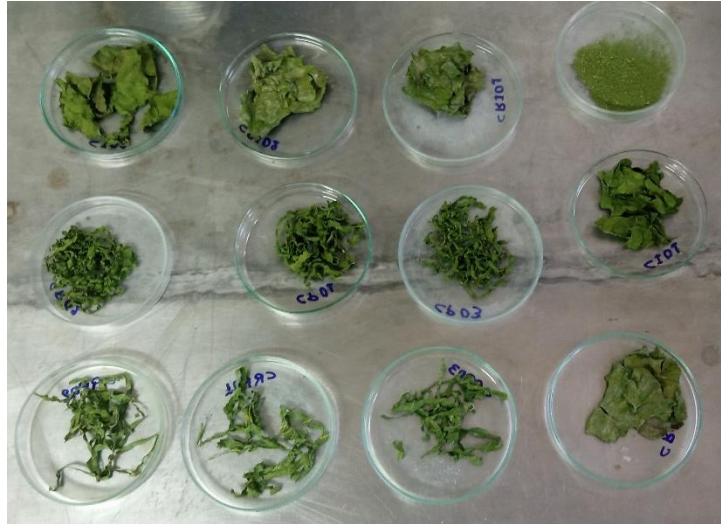


Figura 4. Amostras submetidas ao procedimento de secagem em estufa. Fonte: Imagem do próprio autor (2021).

3.2.3.2. Teor de Cinzas: a determinação de cinzas foi realizada em mufla (Quimis Q-318M) a temperatura de 500°C pelo período de 5 horas. Esse procedimento é necessário para que haja a destruição total da matéria orgânica presente na amostra (IAL, 2008). Foram adicionados 5 g da amostra aos cadinhos previamente secos e pesados, e levados para mufla e foram submetidos à incineração.

3.2.3.3. Vitamina C: a determinação de vitamina C foi realizada pelo método de Tillmans, a amostra foi triturada em ácido oxálico e o filtrado diluído em água destilada, e foi titulada a solução de Tillmans (IAL, 2008).

3.2.3.4. Teor de Clorofila: o teor de clorofila a e b foi determinado pelo método de Lichtenthaler, através de extração com acetona 80% e posteriormente realizada leitura em espectrofotômetro com os comprimentos de onda 663 nm e 646 nm para clorofila a e b respectivamente (LICHTENTHALER, 1987).

#### **3.2.4. Determinação de Compostos Bioativos**

3.2.4.1. Obtenção do extrato hidroetanólico: foi realizado de acordo com a metodologia de Silveira *et al.* (2018) com modificações. Para a obtenção do extrato hidroetanólico utilizaram as amostras RI, RP, CI e CP das folhas de couve liofilizadas dos dias 0, 6 e 12 de armazenamento. As amostras da couve foram trituradas e uma porção de 0,5 g foi mantida, por 15 min, sob agitação permanente em mesa agitadora (SL -



180/DT), em 40 mL de álcool etílico P.A. à temperatura ambiente ( $28 \pm 2^\circ\text{C}$ ) e, após agitação deixou descansar por 60 min e, em seguida, centrifugou a 15000 rpm (QUIMIS - Q222T2). O sobrenadante foi transferido para um balão volumétrico de 100 mL, e foi completado com água destilada até atingir o menisco. Por fim, o extrato foi armazenado em um vidro âmbar e mantido em congelamento até o momento da análise.

3.2.4.2. Determinação de compostos fenólicos totais (CFT): os CFTs do extrato hidroetanólico das amostras RI, RP, CI e CP liofilizadas foram determinados através do método espectrofotométrico (Bel UV-M 51), de acordo com metodologia de Zieliski & Kozowska (2000) utilizando o reagente de Folin-Ciocalteu e leitura a 750 nm, com curva padrão de ácido gálico. Os resultados foram expressos em mg de fenólicos totais em equivalente de ácido gálico (EAG) por 100 g de amostra.

3.2.4.3. Determinação da atividade antioxidante: a atividade antioxidante também foi determinada a partir do extrato hidroetanólico obtido, e através da captura do radical, foram utilizados os métodos ABTS e DPPH:

- Atividade antioxidante (ABTS): A captura do radical 2,2'-azinobis (3-etilbenzotiazolína-6-ácido sulfônico) (ABTS), foi determinada segundo o método descrito por Rufino *et al.* (2007). Em ambiente escuro transferiu uma alíquota de 30  $\mu\text{L}$  do extrato para tubos de ensaio com 3,0 mL do radical ABTS, homogeneizou-se em agitador de tubos, deixando em repouso por 6 minutos e então realizada a leitura em espectrofotômetro (Bel UV-M 51) a 734 nm.

- Atividade antioxidante (DPPH): O método é baseado na captura do radical DPPH (2,2 difenil-1- picrilhidrazil), seguindo a metodologia descrita por Silveira *et al.* (2018). A captura do radical DPPH, foi obtida utilizando a alíquota de 150 $\mu\text{L}$  do extrato que foi transferido para tubos de ensaio com 5,85 mL do radical DPPH e homogeneizado em agitador de tubos e após 15 minutos de reação, procedeu-se a leitura espectrofotômetro (Bel UV-M 51) a 515 nm.

3.2.4.4. Análise estatística: os resultados foram expressos como média  $\pm$  desvio-padrão. Para a interação entre as médias, empregou-se a análise de variância e quando significativas foram comparadas pelo teste de Tukey, usando o programa estatístico SISVAR, versão 5.6, adotando o nível de significância de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ).

### 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na análise de variância (Tabela 1) observou-se que não houve diferença significativa entre as amostras, nem entre a interação, em relação aos dias, para os valores de pH.

Tabela 1. Resumo da ANOVA para caracterização química da couve inteira e minimamente processada revestida com biofilme à base de amido aos 0, 3, 6, 9 e 12 dias.

Quadrados Médios							
Causas da Variação	GL	UMIDADE	CINZA	VIT C	CL A	CL B	pH
AMOSTRA	3	672,23**	12,89**	13699,67**	4,20**	1,84**	0,49 <sup>ns</sup>
DIA	4	294,21**	22,85**	111423,18**	11,69**	2,48**	0,45 <sup>ns</sup>
BLOCO	2	13,96 <sup>ns</sup>	1,07 <sup>ns</sup>	1588,21 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	0,02*	0,16 <sup>ns</sup>
AMOSTRA x DIA	12	97,95**	1,77 <sup>ns</sup>	7605,65**	1,32**	0,21**	0,26 <sup>ns</sup>
Resíduo	38	14,45	0,99	1239,46	0,24	0,04	0,19
Coefficiente de Variação (%)		4,55	7,23	14,87	31,09	25,22	6,78

GL - Graus de liberdade; <sup>ns</sup> - Não significativo pelo teste de F; \*\* - Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste de F; \* - Significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de F

Os resultados obtidos para o teor de umidade e cinzas assemelham-se aos obtidos por Leite (2010), e Furlaneto (2019) e Alves *et al.* (2020). Não houve diferença significativa quanto ao teor de umidade entre as amostras revestidas e controle processadas (tabela 2), como o detectado por Furlaneto (2019) na análise físico-química e centesimal em couve-folha cv. 'Manteiga' minimamente processada. Já entre as folhas inteiras, pode-se observar que a folha RI (Revestida Inteira) conservou melhor o teor a umidade, sendo 87,24% no dia 0 (zero) da análise e 75,69% no último dia (12<sup>o</sup>), enquanto a CI (Controle Inteira) apresentou 85,24% e 53,14% respectivamente, apresentando perda de água durante os dias de análise.

Já as amostras com aplicação de revestimento obtiveram melhor conservação do teor de umidade, sendo a amostra processada (RP), a que obteve maior estabilidade e menor perda de água ao longo dos dias do experimento, podendo observar no gráfico 1.

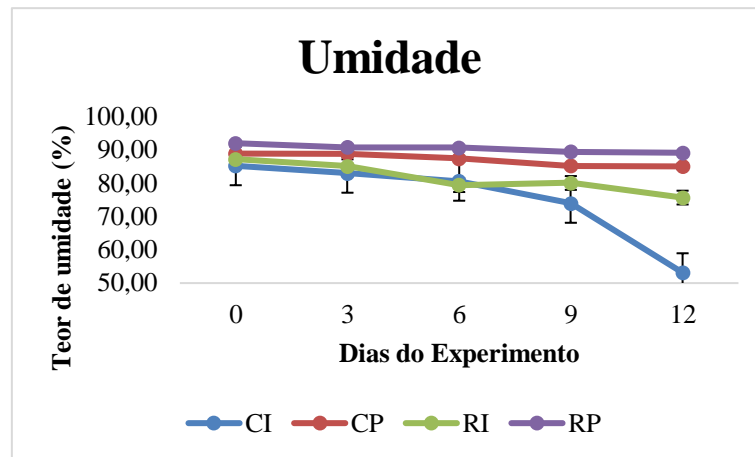


Gráfico 1 – Teor de umidade da folha da couve-manteiga inteira e minimamente processada, com e sem revestimento à base de amido aos 0, 3, 6, 9 e 12 dias. Legenda: CI (couve sem revestimento inteira); CP (couve sem revestimento processada); RI (couve com revestimento inteira); RP (couve com revestimento processada).

Tabela 2. Caracterização química da folha da couve-manteiga inteira e minimamente processada, com e sem revestimento à base de amido aos 0, 3, 6, 9 e 12 dias.

Característica avaliada		DIAS					Média
		0	3	6	9	12	
UMIDADE	CI	85,2395aA	82,9894aA	80,5817bAB	73,9475cB	53,1400cC	75,1796
	CP	88,9246aA	88,8859aA	87,3982abA	85,2383abA	85,0619aA	87,1018
	RI	<b>87,2422aA</b>	85,1151aA	79,4379bAB	80,0969bcAB	<b>75,6957bB</b>	81,5176
	RP	<b>92,0426aA</b>	90,7996aA	<b>90,7320aA</b>	<b>89,5143aA</b>	<b>89,1716aA</b>	90,4520
	Média:	88,3622	86,9475	84,5374	82,1993	75,7673	83,5627
CINZAS	CI	12,4514	14,5383	14,8832	14,9933	16,7595	14,7252b
	CP	11,8351	14,2505	14,2125	14,7906	16,4935	14,3164b
	RI	11,2951	11,9055	12,1347	12,9579	15,1770	12,6940a
	RP	11,4901	12,6706	13,0723	14,2043	15,1240	13,3124a
	Média:	11,7681C	13,3412B	13,5758B	<b>14,9080A</b>	<b>15,2171A</b>	13,7620
VITAMINA C	CI	342,2998b	257,3022a	184,8216b	163,7459b	116,1040b	212,8547
	CP	536,7707a	278,8792a	260,9739a	165,0863ab	162,2803a	280,7981
	RI	372,3220b	239,6116a	213,6982ab	164,6263b	160,7321a	230,1980
	RP	348,7066b	250,8107a	184,7486b	<b>172,1348a</b>	161,4568a	223,5715
	Média:	400,0248	256,6509	211,0606	166,3983	150,1433	236,7925
CLOROFILA A	CI	3,0885b	2,7172ab	0,5583b	0,2947b	0,1879a	1,3693
	CP	3,2254a	2,7167ab	2,0255a	1,1802a	0,9430b	2,0183
	RI	2,7172c	2,0353bc	<b>1,8065ab</b>	0,5665b	0,3392b	1,4929
	RP	3,6887a	2,6499a	<b>2,2474a</b>	<b>1,5515a</b>	<b>1,1416a</b>	2,2558
	Média:	3,1800	2,5298	1,6594	0,8982	0,7216	1,5766
CLOROFILA B	CI	1,2633b	1,2077b	0,3709b	0,1150b	0,0807c	0,6075
	CP	1,3021b	0,8334c	<b>0,7360a</b>	0,4307ab	0,3531a	0,7311
	RI	0,8069c	0,5157c	0,3334b	0,2184ab	0,1747bc	0,4098
	RP	2,0831a	<b>1,6981a</b>	<b>1,3151a</b>	<b>0,5790ab</b>	0,4862a	1,2324
	Média:	1,3639	1,0637	0,6881	0,3358	0,2737	0,7458

Para cada característica avaliada, médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si, e as médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha, ambas pelo teste de Tukey, a 0,05 de significância. CI – Controle Inteira. CP – Controle Processada. RI – Revestida Inteira. RP – Revestida Processada.

Quanto a interação entre os fatores em estudo ao longo do experimento, não houve diferença significativa para o teor de cinzas, porém, pode-se observar que nos dias 09 e 12 os resultados para teor de cinzas são ligeiramente superiores de modo geral, como o observado por Furlaneto (2019), que apontou discreto aumento do teor de cinzas ao final do período de armazenamento também de couve manteiga.

A amostra minimamente processada com revestimento (RP) obteve melhor conservação da vitamina C comparada as demais amostras aos 9 dias de experimento, 172,13 mg.100g<sup>-1</sup>, 5% a mais que os demais tratamentos estudados e valor cerca de 33,5% superior ao encontrado por Luengo (2020) (114,4 mg.100g<sup>-1</sup>) e próximo ao observado por EMBRAPA (2000), na tabela brasileira de composição de alimentos (180 mg.100g<sup>-1</sup>). Pode-se observar ainda que a amostra CI, apresentou maior perda de vitamina C, sendo 116,10 mg.100g<sup>-1</sup> aos 12 dias de armazenamento, comparados com as demais amostras que obtiveram valores superiores a 160 mg.100g<sup>-1</sup> também aos 12 dias de armazenamento (gráfico 2).

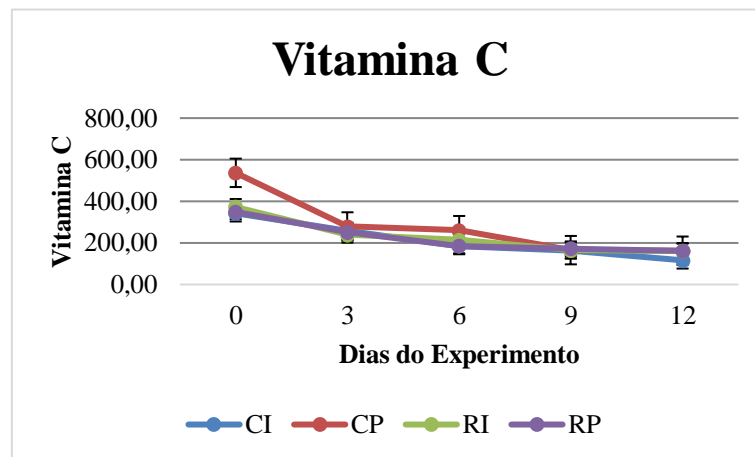


Gráfico 2 – Teor de vitamina C da folha da couve manteiga inteira e minimamente processada, com e sem revestimento à base de amido aos 0, 3, 6, 9 e 12 dias. Legenda: CI (couve sem revestimento inteira); CP (couve sem revestimento processada); RI (couve com revestimento inteira); RP (couve com revestimento processada).

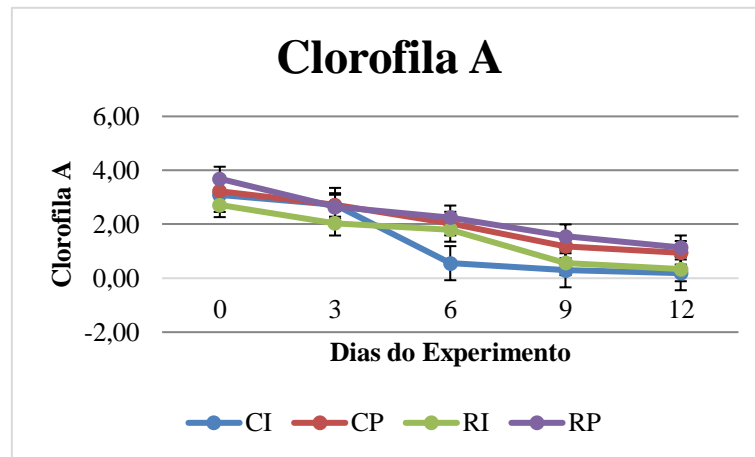


Gráfico 3 – Teor de Clorofila A da folha da couve manteiga inteira e minimamente processada, com e sem revestimento à base de amido aos 0, 3, 6, 9 e 12 dias. Legenda: CI (couve sem revestimento inteira); CP (couve sem revestimento processada); RI (couve com revestimento inteira); RP (couve com revestimento processada).

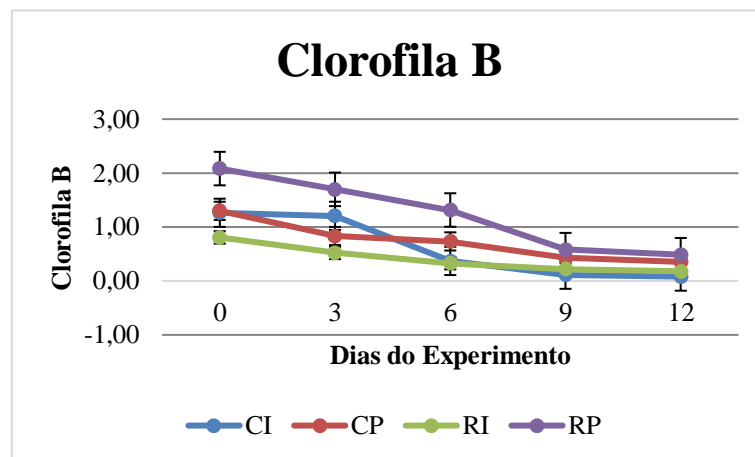






















Gráfico 4 – Teor de Clorofila B da folha da couve manteiga inteira e minimamente processada, com e sem revestimento à base de amido aos 0, 3, 6, 9 e 12 dias. Legenda: CI (couve sem revestimento inteira); CP (couve sem revestimento processada); RI (couve com revestimento inteira); RP (couve com revestimento processada).

Para os resultados de clorofila a e b (Gráfico 3 e 4) o decréscimo dos valores obtidos condizem com a análise visual (tabela 2) da coloração das amostras ao longo dos dias que amareleceram a partir do 6º dia, sendo mais perceptível e de forma mais acelerada nas amostras sem a aplicação do revestimento (CI e CP). Assim, as amostras minimamente processadas com revestimento (RI e RP) obtiveram maior conservação do teor de clorofila a até o dia 9 do experimento. Já a amostra controle minimamente processada (CP) apresentou melhores resultados no dia 3. A amostra minimamente processada com aplicação de revestimento (RP) obteve melhor resultado ao longo dos dias do experimento para clorofila b.

Tabela 2. Avaliação da perda de coloração da folha da couve-manteiga inteira e minimamente processada, com e sem revestimento à base de amido aos 0, 3, 6, 9 e 12 dias.

DIA DE ARMAZENAMENTO	CP	CI	RP	RI
0				
3				
6				
9				
12				

Legenda: CI (couve sem revestimento inteira); CP (couve sem revestimento processada); RI (couve com revestimento inteira); RP (couve com revestimento processada).

De forma geral os resultados observados neste estudo se assemelham ao de Furlaneto (2019), observou que os teores de clorofila a da couve-folha minimamente processada reduziram durante o armazenamento em todos os tratamentos estudados.

O processamento mínimo de frutas e hortaliças é considerado dano mecânico, o que resulta na ativação do metabolismo, provocando aumento na taxa respiratória e produção de etileno (REYES, 1996). Esse comportamento também foi observado no presente trabalho, podendo explicar a perda de coloração mais rápida das amostras minimamente processadas.

Tabela 3. Determinação de Compostos Bioativos da folha da couve-manteiga inteira e minimamente processada, com e sem revestimento à base de amido aos 0, 6 e 12 dias.

Característica avaliada		Média		
		0	6	12
<b>COMPOSTOS FENÓLICOS</b> (mg EAG.g-1)	CI	0,008±0,00Ca	0,009±0,00Ca	**
	CP	0,020±0,02Ab	0,022±0,01Aa	0,023±0,01Aa
	RI	<b>0,008±0,00Ca</b>	<b>0,009±0,00Ca</b>	<b>0,008±0,00Aa</b>
	RP	0,012±0,00Bc	0,015±0,01Bb	0,015±0,02Aa
<b>ABTS</b> (µM Trolox/g de polpa)	CI	2,17±3,33Ca	2,39±6,85Ca	**
	CP	4,22±21,67Ba	4,79±8,33Aa	4,42±11,67Ba
	RI	3,07±7,20Cb	3,16±5,00Bb	3,99±1,67Ca
	RP	5,59±8,31Ab	5,32±8,75Ab	<b>6,61±6,67Aa</b>
<b>DPPH</b> (µM Trolox/g de polpa)	CI	6,97±5,16Ca	0,88±0,001,95Cb	**
	CP	2,02±1,95Aa	0,87±3,90Ca	0,64±3,38Ca
	RI	<b>7,48±1,95Da</b>	<b>6,29±2,39Ab</b>	1,75±5,16Ac
	RP	<b>3,73±8,93Ba</b>	<b>3,65±1,95Bb</b>	1,28±0,00Bc

Para cada característica avaliada, médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si, e as médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha, ambas pelo teste de Tukey, a 0,05 de significância. CI – Controle Inteira. CP – Controle Processada. RI – Revestida Inteira. RP – Revestida Processada. \*\* Perda de amostras.

Quanto aos valores obtidos para a determinação de compostos fenólicos, observou-se que não houve diferença significativa para as amostras inteiras, com e sem revestimento (CI e RI), quando avaliadas individualmente ao longo dos dias. Se observado desde o dia 0 até o dia 12 de armazenamento, a amostra RI não apresentou diferença significativa ao longo dos dias, indicando que preservou o teor de compostos fenólicos da amostra de maneira mais eficaz (Tabela3). Resultados encontrados no presente trabalho diferem dos encontrados por ZANZINI (2020) (22,71 mg EAG .100g-1), tal diferença pode justificada pelos diferentes tipos de solventes utilizados na extração e estágio de maturação utilizados entre os autores.

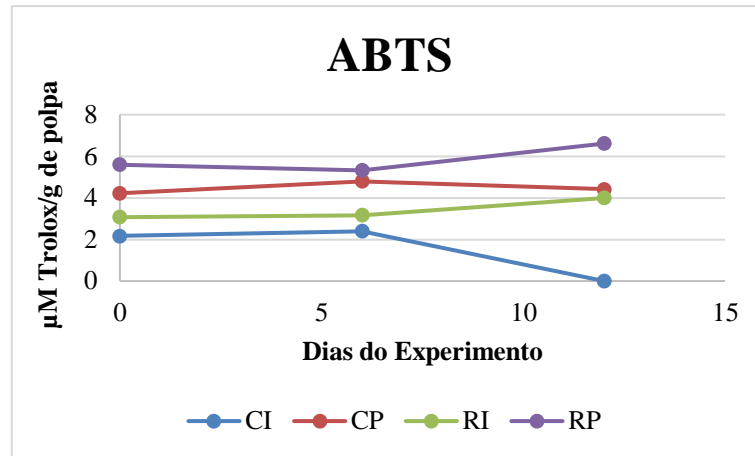


Gráfico 5 – Capacidade antioxidante da folha da couve-manteiga inteira e minimamente processada, com e sem revestimento à base de amido aos 0, 3, 6, 9 e 12 dia através do método ABTS. Legenda: CI (couve sem revestimento inteira); CP (couve sem revestimento processada); RI (couve com revestimento inteira); RP (couve com revestimento processada).

Quanto a capacidade antioxidante medida pelo método ABTS (2,2'-azinobis (3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfúrico)), a amostra RP obteve menor perda ao longo dos dias de armazenamento (6,61 μM de Trolox.g de polpa<sup>-1</sup>), resultado superior ao encontrado por ZANZINI (2020) para couve crua (2.60 μM de Trolox.g de polpa<sup>-1</sup>), e ainda valores semelhantes aos encontrados por MURADOR *et al.* (2016) para a couve submetida a diferentes processos térmicos (7,24 μM Trolox.g<sup>-1</sup>), que identificou que o processo de cozimento pode ser positivo, pois o cozimento amolece os tecidos vegetais, facilitando a extração de compostos bioativos (MURADOR *et al.*,2016; THERDTHAI; RATPHITAGSANTI, 2022). Os resultados apresentados indicam que o revestimento em couves minimamente processadas obtém menor perda de potencial antioxidante ao longo do tempo de armazenamento, trazendo benefícios aos produtores e ao consumidor final.

Em relação ao potencial antioxidante pelo método DPPH, o Gráfico 5, apresenta os resultados ao longo do período de armazenamento.



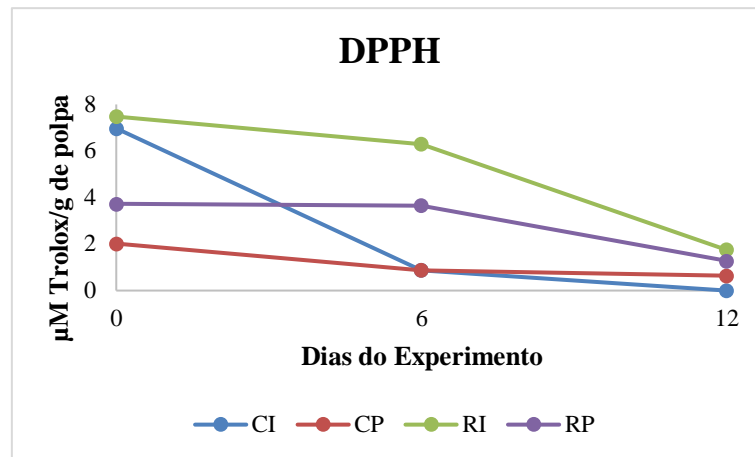


Gráfico 6 – Capacidade antioxidante da folha da couve-manteiga inteira e minimamente processada, com e sem revestimento à base de amido aos 0, 3, 6, 9 e 12 dia através do método DPPH. Legenda: CI (couve sem revestimento inteira); CP (couve sem revestimento processada); RI (couve com revestimento inteira); RP (couve com revestimento processada).

Entre o dia 0 e 6 pode-se observar (gráfico 6) que as amostras com revestimento (RP e RI), apresentaram estabilidade da capacidade antioxidante através do método DPPH, apresentando queda apenas a partir deste dia. Ainda assim, as amostras com revestimento apresentaram maior capacidade antioxidante ao final do experimento quando comparadas as amostras sem revestimento. Estes resultados sugerem que as couves com revestimento têm menor perda do seu potencial antioxidante até o 6º dia de armazenamento, indicando que esta condição é a ideal para obtenção para manutenção dos compostos bioativos. A Tabela 3 mostra os valores encontrados dos compostos bioativos ao longo do período de armazenamento das couves *in natura* e minimamente processada, com e sem revestimento. Os resultados obtidos diferem dos encontrados por Chin (2022), que avaliou a couve chinesa em diferentes condições de cozimento, e verificou que a atividade de eliminação de couve chinesa fresca foi de  $267,50 \pm 13,69$  mg TE/100 g db, tal diferença pode justificada pelos diferentes tipos de solventes utilizados na extração e estágio de maturação utilizados entre os autores, além de o aquecimento poder desnaturar as proteínas, amolecer as paredes celulares e liberar compostos bioativos, que contribui para aumento da eliminação de radicais.

Pelos resultados apresentados na Tabela 3, observou-se que, para todos os parâmetros avaliados, as couves que foram revestidas com filme de amido obtiveram maiores teores de compostos fenólicos e propriedades antioxidantes. Ainda de acordo com a Tabela 3, ao longo do período de armazenamento, as couves revestidas tiveram menores perdas de compostos fenólicos e atividade antioxidante até o 6º dia de armazenamento.

Os resultados mais eficazes apresentados nas amostras minimamente processadas, podem ser justificadas pelo fato de o revestimento ter sido aplicado após o processamento mínimo, havendo contato também nas áreas que sofreram injúria e assim maior superfície de contato foi revestida.

### 3.4 CONCLUSÃO

A aplicação do revestimento à base de amido nas folhas de couve inteira e minimamente processada mostrou-se eficiente quanto a conservação de suas propriedades físico-químicas e nutracêuticas. Mostrando alternativa eficiente quanto ao aumento de vida útil da folhosa estudada, podendo ser armazenada por mais tempo sem perder sua qualidade.

Os resultados indicaram ainda que o revestimento à base de amido foi eficiente para a manutenção das propriedades antioxidantes das couves inteiras e minimamente processadas e que, esta manutenção se dá até o 6° dia de armazenamento.

A qualidade pós-colheita de couve-manteiga pode ser mantida sem prejuízo utilizando revestimento à base de amido até o 6° dia de armazenamento, mesmo passando pelo processo de injúria mecânica durante o processamento.

A aplicação de revestimentos à base de amido em folhosas é viável e eficaz.

### 3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKDAS, Z. Z.; BAKKALBAŞI, E. Influence of different cooking methods on colour, bioactive compounds and antioxidant activity of kale. **International Journal of Food Properties**. 16 de jun de 2016.

BEZERRA, A. P. L. et al. Desempenho de plântulas de couve (*Brassica oleracea* var. *Acephala*) tratadas com cera de carnaúba hidrolisada. **Horticultura Brasileira**, v. 23. p. 395, 2005.

CANGUSSÚ, L. V. S. et al. Avaliação da Produtividade e Rentabilidade da Cultura da Couve folha no Semiárido Mineiro. **8º Fórum de Ensino, Pesquisa, Extensão e Gestão. Campus Universitário Professor Darcy Ribeiro - Vila Mauricéia - Montes Claros – MG, 2014;**

CARNEIRO, L. C. **Revestimentos à base de amido na conservação póscolheita de pedúnculos de caju anão precoce CCP-76 e goiabas Paluma**. 2019. 142 f. : il. Tese (Doutorado) — Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2019, Pelotas, 2019.

Chin, L., Therdthai, N., & Ratphitagsanti, W. Effect of conventional and microwave cooking conditions on quality and antioxidant activity of Chinese kale (*Brassica*

alboglabra). **Applied Food Research**. Volume 2, Issue 1, June 2022, 100079. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100079>.

CHITARRA M. I. F.; CHITARRA A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2 ed. rev. ampl. Lavras: Universidade Federal de Lavras; 2005.

CNA - **Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil**; ABRAFRUTAS - Associação Brasileira dos Produtores Exportadores de Frutas e Derivados. Relatório CENÁRIO HORTIFRUTI BRASIL 2018. Disponível em: <https://abrafrutas.org/2018/10/31/relatorio-cenario-hortifruti-brasil2018-mostra-que-geracao-de-empregos-e-destaque/>. Acesso em: 27 mai. 2021.

DIAS A.B. **Desenvolvimento e caracterização de filmes biodegradáveis obtidos de amido e de farinha de arroz**. Florianópolis. Dissertação [Mestrado em Engenharia de Alimentos] – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina; 2008.

FERREIRA, A. C. S. **Avaliação do teor em compostos bioativos e parâmetros de qualidade ao longo do processamento mínimo de couve-galega**. 2016. Mestrado em Tecnologia e Ciência Alimentar Departamento de Química.

FURLANETO, K.A. **Higienização e qualidade da Couve-Folha “Manteiga” minimamente processada**. Universidade Estadual Paulista – UNESP. Campus de Botucatu. Botucatu, São Paulo, Brasil, 2019.

IBGE – **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA**. Censo Agropecuário de 2017. IBGE, 2018.

KESTER, J.J.; FENNEMA, O.R. Edible films and coatings: a review. **Food Technology**, v. 40, n. 12, 1986.

LAFARGA, T. et al. Effect of steaming and sous vide processing on the total phenolic content, vitamin C and antioxidant potential of the genus Brassica. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, Volume 47, pages 412-420, 2018.

LANA, M. M.; BANCI, C. A. **Reflexões sobre perdas pós-colheita na cadeia produtiva de hortaliças**. – Brasília, DF: Embrapa, 132 p. 2020.

LUENGO, R. F. A.; CALBO, A. G. **Pós-colheita de hortaliças: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 251 p. 2011.

LUENGO, R. F. A. et al. Determination of soil mineral content and analyses of collards leaves grown in Brasília. **Braz. J. Food Technol.**, v. 21, e2017141, 2018.

LUENGO, et al. Antioxidant activity of collards leaves produced in the Federal District, Brazil. **Acta Horticulturae**. 10.17660/ActaHortic.2020.1292.48.,2020.

SIKORA, E.; BODZIARCZYK, I. Composition and antioxidant activity of kale (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) raw and cooked. **Acta Scientiarum Polonorum**, v. 11, n. 3, p. 239-248, 2012. PMID:22744944

MELO, P. C. T.; ARAÚJO, T. H. **Olericultura : planejamento da produção do plantio à comercialização**. Curitiba : SENAR - Pr., 2016.

MORENO, A. B. Pedro A. et al. Kale: An excellent source of vitamin C, pro-vitamin A, lutein and glucosinolates. **CyTA - Journal of Food**, 2014.

MURADOR, D. C. et al. Cooking techniques improve the levels of bioactive compounds and antioxidant activity in kale and red cabbage. **Food Chemistry**, Apr 1;196:1101-7.

doi: 10.1016/j.foodchem.2015.10.037, 2016;

OLIVEIRA, E. N. A., SANTOS, D. C.; **Tecnologia e processamento de frutos e hortaliças**. Divisão de Serviços Técnicos. Catalogação da publicação na fonte. Biblioteca Sebastião Fernandes (BSF) – IFRN, 2015.

OLIVEIRA et al.; **Manejo de produção da couve-manteiga – Revista Campo & Negócios online**, Centro Universitário das Faculdades Integradas de Ourinhos (UNIFIO), 2020. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/manejo-de-producao-da-couve-manteiga-2/>. Acesso em: 05/02/2023;

PELLEGRINI, N. et al. Evaluation of antioxidant capacity of some fruit and vegetable foods: efficiency of extraction of a sequence of solvents. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 87:103–111, 2007.

PEREIRA, L. F. **Aplicação de revestimento comestível em abacaxi minimamente processado**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Uberlândia – Campus Patos de Minas, Patos de Minas, 2017.

PODSEDEK, A. Natural antioxidants and antioxidant capacity of Brassica vegetables: a review. **LWT - Food Science and Technology**, Volume 40, Issue 1, Pages 1-11, 2007.

REIS, A. et al. Principais doenças das brássicas causadas por fungos, oomicetos e protozoário: Identificação e manejo. **Circular Técnica 176, Embrapa**, Brasília – DF, 2021.

RODRIGUES, A. O. et al. Biopolímero desenvolvido a partir da farinha de arroz e sua aplicação como revestimento em frutos - **Rev. Bras. Apl. Vac.**, Campinas, Vol. 38, N°2, pp. 103-107, 2019.

SALEEM, M. S. et al. Incorporation of ascorbic acid in chitosan-based edible coating improves postharvest quality and storability of strawberry fruits. **International Journal of Biological Macromolecules**, Vol. 189, p. 160-169, 2021.

SAMBUICHI, R. H. R. et al. **Contribuições do Programa de Aquisição de Alimentos para a Segurança Alimentar e Nutricional no Brasil**. Texto para discussão / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - Brasília : Rio de Janeiro : Ipea , 1990- ISSN 1415-4765, 2022.

SANCHES, A. G. et al. Utilização de radiação gama e amido de milho no armazenamento pós-colheita das folhas de couve manteiga. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 3, n. 4, p. 24-31, out./dez. 2016.

ŠAMEC, D.; URLIĆ, B.; SONDI, B. S. Kale (Brassica oleracea var. acephala) as a superfood: Review of the scientific evidence behind the statement, **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Volume 59 - Issue 15 2019.

SHEANE, R.; MCCOSKER, C.; LILLYWHITE, R. Food waste in primary production: a preliminary study on strawberries and lettuce. **WRAP**, 2017. 97 p. 2017.

SILVA E. O. et al. Processamento mínimo de produtos hortifrutícolas. **Embrapa Agroindústria Tropical**, n. 139), Fortaleza – CE, 2011.

SILVA, L. T. **Conservação e qualidade pós-colheita de folhas de couve manteiga submetidas ao hidrofriamento**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Petrolina, 2016.

SILVEIRA, A. C.; KASSUIA, Y. S.; DOMAHOVISK, R. C.; LAZZAROTTO, M. Método DPPH adaptado: uma ferramenta para analisar atividade antioxidante de polpa de frutos de erva mate de forma rápida e reprodutível. **Comunicado Técnico 421**, EMBRAPA, 2018.

SILVA, I.C.P.; VIEIRA, S.L.V. Alimentos minimamente processados: práticas de produção e riscos de contaminação, **Editora da Universidade Estadual de Maringá**, Arquivos do MUDI, v 21, n 01, p. 26-38, 2017.

SILVA, R. J. et al. Utilização de diferentes extratos como recobrimento pós-colheita em frutos de mamão hawaí. **Impacto, Excelência e Produtividade das Ciências Agrárias no Brasil**, Capítulo 12 pag. 117. 12 de mai. de 2020.

SOUZA A.G et al. Conservação de couve minimamente processada tratada com ácido ascórbico. **Evidência**, Joaçaba v. 18, n. 2, p. 147-160, jul./dez. 2018;

THAVARAJAH, D. et al. Mineral micronutrient and prebiotic carbohydrate profiles of USA-grown kale (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*), **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 18, pp. 9-15. 2016.

TRIGO J. M. et al. Efeito de revestimentos comestíveis na conservação de mamões minimamente processados. **Brazilian Journal of Food Technology**. Campinas, v. 15, n. 2, p. 125-133, abr./jun. 2012.

VIANA E. D. L. **Efeitos da Aplicação de Diferentes Revestimentos Comestíveis na Conservação Pós-Colheita de Goiaba: Uma Revisão de Literatura**. Trabalho de Conclusão de Curso, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano Campus Petrolina Zona Rural, Petrolina – PE, 2021.

ZIELISKI, H., KOZOWSKA, H. Antioxidant activity and total phenolics in selected cereal grains and their different morphological fractions. **Journal Agricultural of Food Chemistry**, v.48, p.2008-2016, 2000.

ZANZINI, A. P. et al. Compostos bioativos presentes em couve-manteiga (*Brassica oleracea* L.) em três estádios de desenvolvimento e comparação das suas capacidades antioxidantes. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, e391974242, 2020 (CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i7.4242>