

Estabilidade de variedades de couve minimamente processada sob diferentes tipos de embalagem

Stability of minimally processed cabbage varieties under different types of packaging

Tatiane Timm Storch

Instituto Federal Farroupilha, *Campus Santo Augusto*, Santo Augusto, RS, Brasil.

tatiane.storch@iffarroupilha.edu.br - <https://orcid.org/0009-0009-3491-0372>

Luciano Almeida Lima

Instituto Federal do Sul de Minas Gerais, *Campus Inconfidentes*, Inconfidentes, MG, Brasil.

lucianoapislma@gmail.com - <https://orcid.org/0009-0006-5308-3489>

Beatriz Bárbara Aparecida Pinto

Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais, *Campus Rio Pomba*, Rio Pomba, MG, Brasil.

beatrizbarbaratecagropecuaria@gmail.com - <https://orcid.org/0009-0008-9215-1098>

Lucas Boscov Braos

Instituto Federal do Sul de Minas Gerais, *Campus Inconfidentes*, Inconfidentes, MG, Brasil.

lucas.braos@ifsuldeminas.edu.br - <https://orcid.org/0000-0001-8166-7867>

Resumo

O consumo de vegetais minimamente processados vem aumentando devido aos novos hábitos alimentares. Este estudo teve como objetivo avaliar a estabilidade das características nutricionais e sensoriais de duas variedades de couve - Top Bunch e couve-manteiga - frente a diferentes embalagens. As folhas de couve foram armazenadas em três tipos de embalagens (sacos de polietileno com furos, sacos de polietileno sem furos e bandejas de poliestireno), durante quinze dias, sob refrigeração a 7°C. Avaliaram-se a massa fresca, o pH, o teor de sólidos solúveis totais e a coloração. Dentre as três embalagens testadas, a bandeja de poliestireno expandido, revestida com filme de policloreto de vinila, foi a que proporcionou maior estabilidade às variedades de couve. A couve "Top Bunch" apresentou uma melhor resistência e menor perda da coloração verde durante o armazenamento.

Palavras-chave: conservação; polietileno; vegetais.

Abstract

The consumption of minimally processed vegetables has been increasing due to new eating habits. Aiming to maintain nutritional and sensory characteristics, this study aimed to evaluate the stability of two kale varieties - Top Bunch and butter kale - in different packaging. The kale leaves were stored in three types of packaging (polyethylene bags, with and without holes, and polystyrene trays) for fifteen days, refrigerated at 7°C. Fresh

mass, pH, total soluble solids content, and color were evaluated. Of the three-packaging tested, the expanded polystyrene tray coated with polyvinyl chloride film provided the greatest stability for the kale varieties. The Top Bunch kale varieties exhibited better resistance and less loss of green color during storage.

Keywords: conservation; polyethylene; vegetables.

1 Introdução

Devido aos novos hábitos alimentares e a falta de tempo para preparo dos alimentos, os consumidores têm buscado por produtos mais saudáveis, práticos e prontos para consumo, como os Vegetais Minimamente Processados (VMP) (Perón *et al.*, 2022). Estes vegetais passam por procedimentos mínimos que incluem seleção, limpeza, lavagem, descascamento, corte, sanitização, embalagem e armazenamento. Contudo, é essencial que esses produtos mantenham uma aparência fresca, com cores vibrantes e estejam livres de qualquer tipo de defeito ou deterioração (Lima; Vaz; Borges, 2023).

As propriedades físico-químicas dos VMP, assim como a preservação da qualidade e a minimização do crescimento de microrganismos patogênicos são influenciadas por uma série de fatores. Dentre esses fatores, destacam-se a espécie, a cultivar, a adoção de Boas Práticas de Fabricação (BPF), o processo de minimização, o tipo de embalagem, a temperatura de armazenamento e o emprego de técnicas de refrigeração (Lima; Vaz; Borges, 2023). Neste sentido, fatores como a refrigeração e o uso de embalagens apropriadas são essenciais para a maioria dos alimentos minimamente processados, pois desempenham um papel crucial no controle das interações entre o produto, o ambiente e o consumidor (Santos; Oliveira, 2012).

Atualmente, embora tenha crescido a busca por novos materiais ambientalmente amigáveis, os polímeros derivados de fontes fósseis continuam sendo os materiais plásticos mais utilizados na produção de embalagens alimentícias. Isso ocorre em razão de seu custo reduzido, de sua elevada resistência mecânica, boas propriedades de barreira e facilidade de moldagem (Perón *et al.*, 2022).

Dentre as hortaliças de amplo consumo no Brasil, a couve (*Brassica oleraceae* var. *acephala*) é uma planta anual arbustiva, cujas folhas comestíveis são consumidas tanto na forma cozida quanto crua. É uma excelente fonte de nutrientes, como fibras dietéticas, minerais e vitaminas (Matos *et al.*, 2020). A couve pode ser conservada em condições satisfatórias por diversos dias quando submetida a um processamento mínimo, contanto que seja manuseada, embalada e refrigerada adequadamente. Sua procura é notável nos centros urbanos de médio e grande porte do país (Barbosa *et al.*, 2017).

Nesta perspectiva, visando aprimorar o conhecimento e atender à crescente demanda do mercado por VMPs, este estudo se propõe a avaliar a durabilidade de duas variedades de couve minimamente processada, embaladas em diferentes materiais. Buscou-se identificar qual embalagem e variedade de couve preservam melhor suas características físico-químicas, ao longo do armazenamento, mantendo-se em boas condições para consumo.

2 Metodologia

Foram utilizadas duas variedades de couve (*Brassica oleraceae* var. *acephala*): a variedade Top Bunch e a popularmente chamada couve-manteiga, cujo genótipo é desconhecido.

As folhas da couve Top Bunch apresentam, em média, 30,77 cm, 21,03 cm e 9,17 cm de comprimento, largura e pecíolo, respectivamente. Já a couve-manteiga tem folhas com uma média de 25,03 cm, 21,67 cm e 6,10 cm de comprimento, largura e pecíolo, respectivamente. As diferenças morfológicas entre as folhas das variedades estudadas podem ser observadas na Figura 1.

Ambas as variedades foram obtidas na unidade educacional de produção (UEP) Olericultura do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Campus Inconfidentes, Inconfidentes, MG. As folhas foram colhidas no dia 13 de março de 2024 e, em seguida, levadas para o posto de processamento de frutas e hortaliças da mesma instituição.

As folhas foram selecionadas e imersas em água a 24°C por, aproximadamente, 10 minutos. Após a retirada do calor de campo, o material foi lavado individualmente em água corrente. Em seguida, as folhas, sem os talos, foram fatiadas em multiprocessador de alimentos (modelo Map 220, fcz cozipani), com cortes de 1 a 2 mm de largura.

Na sequência, o material foi sanitizado por imersão, por 15 minutos, em solução de hipoclorito de sódio, na concentração de 100 ppm. A sanitização foi realizada com água tratada e resfriada a 7°C, seguida de enxágue por imersão em água a 7°C, por 10 minutos. Ao final do enxágue, a couve picada foi centrifugada, em centrífuga industrial (Hergus CT 10 HL, FCR: 647 g), por 30 segundos. A etapa de centrifugação teve como objetivo de retirar o excesso de água e os exsudados celulares provenientes das etapas de corte, sanitização e enxágue.

A couve minimamente processada foi acondicionada em três sistemas distintos de embalagens, como segue:

a) BPEPVC - bandejas de poliestireno expandido ($240 \times 140 \times 14$ mm) revestidas com filme esticável de policloreto de vinila (PVC), com 9 μ m de espessura, sendo o revestimento realizado de forma manual;

b) PEBDSF - sacos de polietileno de baixa densidade (PEBD) (235×185 mm), com 32 μ m de espessura e sem perfurações. Esta embalagem foi utilizada para gerar uma atmosfera modificada passiva, sendo fechada em uma seladora (Isamaq P400 CT, Seladora Pedal 40 cm), por 5 segundos;

c) PEBDCF - sacos de polietileno de baixa densidade (PEBD) (235×185 mm), com 32 μ m de espessura e contendo perfurações. Ao todo, a embalagem continha 200 perfurações, sendo 100 de cada lado, enquadrados exatamente no centro da embalagem. Assim, as perfurações formaram 10 fileiras e 10 colunas de 10 furos. As perfurações foram feitas por agulha hipodérmica 30 x 0,70 mm equidistantes de 15 mm entre furos.

Em cada embalagem, foram adicionados 150 g de couve picada, as quais foram armazenadas durante 15 dias, em geladeira (Electrolux, modelo DW42X, 380 litros), com a temperatura variando de 5 a 7 °C.

As análises foram realizadas a cada três dias (0, 3, 6, 9, 12 e 15 dias) mediante as seguintes variáveis: perda de massa fresca (g), potencial hidrogeniônico (pH), sólidos solúveis totais (SST) e cor ($L^* a^* b^*$). Todas as análises foram feitas em triplicata com três repetições para cada embalagem e cada variedade.

A determinação de perda de massa foi feita pela diferença entre a massa inicial e a final da amostra (Pimenta, 2020), realizada em balança semi-analítica (BEL equipamentos MARK ES 1501). As análises de pH e SST foram realizadas seguindo as recomendações do Instituto Adolfo Lutz (2008), utilizando, respectivamente, um pHmetro de bancada (Alfakit AT 355), previamente calibrado, e um refratômetro digital portátil (Atago PAL-1) calibrado com água. Para ambas as leituras, 10 g de amostra de couve foram trituradas em liquidificador de alta rotação com adição de 90 mL de água destilada por 30 segundos.

A determinação da cor instrumental foi realizada utilizando-se o colorímetro (Konica Minolta, Modelo CM-2300). Empregou-se o sistema de cores CIE ($L^* a^* b^*$), onde L^* representa a luminosidade, variando de preto a branco (valores de -100 a 100); a^* e b^* contêm a informação de croma; onde a^* varia de verde a vermelho (valores de -100 a 100) e b^* varia de azul a amarelo (valores de -100 a 100). Para realizar a leitura em triplicata das amostras, o equipamento foi calibrado com placa de referência branca (Minolta, 2007).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com arranjo fatorial 2 x 3 x 6, sendo duas variedades de couve, três embalagens e seis períodos de armazenamento, totalizando 36 tratamentos, com três repetições para cada tratamento. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey e por regressão ($P < 0,05$) com auxílio do programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2019).

3 Resultados e Discussão

3.1 Aspectos visuais da qualidade

A partir do nono dia de avaliação, observou-se uma redução progressiva na qualidade das amostras. As embalagens de PEBDSF mostraram sinais de produção de gás e acúmulo de líquido no interior das mesmas. Em contrapartida, as embalagens de BPEPVC apresentaram apenas um leve amarelecimento nas folhas, sem a formação de gás ou acúmulo de líquido. As amostras acondicionadas em PEBDCF mostraram-se secas, com baixa umidade e uma gradativa perda visual da coloração verde ao longo dos dias.

Na última análise, realizada no décimo quinto dia, verificou-se que as amostras de couve armazenadas na embalagem PEBDSF apresentavam odor mais intenso e perda de textura original. A couve embalada em BPEPVC, por sua vez, manteve-se relativamente estável, com leve amarelecimento visual das folhas, mas sem a presença de gás ou líquido. Já as amostras da embalagem PEBDCF estavam bastante desidratadas, sugerindo perda de líquido para o ambiente, e com coloração amarelada.

3.2 Massa fresca, pH e sólidos solúveis totais

Em relação à massa fresca, os tipos de embalagens diferiram estatisticamente (Tabela 1) para a couve-manteiga. A embalagem BPEPVC proporcionou maior perda de massa, em relação às demais (Tabela 1). Da mesma forma, para a Top Bunch, a embalagem PEBDSF mostrou-se mais estável ao longo do tempo quando comparada às outras embalagens (Tabela 1).

TABELA 1 - Massa fresca de duas variedades de couve minimamente processada, armazenadas em diferentes embalagens.

Variedade	Dias	PEBDSF	BPEPVC	PEBD CF	Média
		Massa fresca (g)			
Couve-Manteiga	0	150,00 ± 0,00 Aa	150,00 ± 0,0 Aa	150,00 ± 0,0 Aa	150 A
	3	150,33 ± 0,32 Aa	143,80 ± 0,72 Bb	147,90 ± 0,30 ABa	147,34 AB
	6	150,20 ± 0,20 Aa	139,07 ± 2,64 Cc	145,77 ± 1,76 ABCb	145,01 BC
	9	149,87 ± 0,06 Aa	136,67 ± 5,08 CDc	144,13 ± 0,78 BCb	143,55 CD
	12	150,13 ± 0,25 Aa	133,20 ± 3,25 Dc	142,90 ± 1,15 CDb	142,07 D
	15	149,93 ± 0,21 Aa	127,57 ± 2,81 Ec	139,07 ± 2,93 Db	138,85 E
Média		150,08 a	138,38 c	144,96 b	144,5 B
Top Bunch	0	150,00 ± 0,0 Aa	150,00 ± 0,0 Aa	150,00 ± 0,0 Aa	150,00 A
	3	150,53 ± 0,25 Aa	149,67 ± 1,14 Aab	147,30 ± 0,89 ABb	149,16 A
	6	149,90 ± 1,00 Aa	147,80 ± 1,14 Aa	144,50 ± 0,92 BCb	147,40 B
	9	150,40 ± 0,26 Aa	139,17 ± 2,25 Bb	141,27 ± 0,75 DEb	143,61 C
	12	149,70 ± 0,40 Aa	139,73 ± 1,80 Bb	141,53 ± 2,94 CDb	143,65 C
	15	150,03 ± 0,42 Aa	136,13 ± 2,02 Cb	138,47 ± 0,23 Eb	141,54 D
Média		150,09 a	143,75 b	143,84 b	145,89 A

Onde: PEBDSF = embalagem de polietileno de baixa densidade sem furos; BPEPVC = embalagem de bandejas de poliestireno expandido, revestida com filme esticável de policloreto de vinila; PEBDCF = embalagem de polietileno de baixa densidade com furos. Letras minúsculas iguais, na mesma linha, e letras maiúsculas iguais, na mesma coluna, não diferem significativamente ao nível de 5% no teste de Tukey.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

De fato, os filmes plásticos sem furos limitam as trocas gasosas entre o ambiente e o interior da embalagem, havendo excesso de condensação de umidade. Os filmes plásticos com furos permitem maior troca gasosa entre o ambiente e o interior (Oliveira; Mendes, 2021). Já o filme esticável de policloreto de vinila (PVC) destaca-se por sua alta permeabilidade aos gases respiratórios. Por não serem hermeticamente seladas, as embalagens de PVC esticável permitem trocas gasosas, além da permeação. Dessa forma, tais embalagens são particularmente adequadas para criar uma atmosfera modificada apenas em produtos com alta atividade respiratória, como a couve fatiada (Cenci, 2011).

Neste estudo, observou-se que as duas variedades de couve armazenadas em diferentes embalagens apresentaram um aumento no valor de pH ao longo do tempo (Tabela 2). Para a couve-manteiga, as embalagens de BPEPVC e PEBDCF não apresentaram diferenças significativas, chegando ao último dia de armazenamento com valores de pH próximos: 7,63 e 7,89, respectivamente. Já na couve Top Bunch, houve diferença significativa entre as embalagens BPEPVC e PEBDCF, com valores de pH de 7,52 e 7,16, respectivamente (Tabela 2). O pH é um parâmetro que está associado com o desenvolvimento de microrganismos e à atividade enzimática do alimento, sendo um valor intrínseco também relacionado

com a retenção do sabor, odor e conservação do alimento (Silva *et al.*, 2023).

TABELA 2 – Valores de pH de duas variedades de couve minimamente processada, armazenadas em diferentes embalagens.

Variedade	Dias	PEBDSF	BPEPVC	PEBDCF	Média
		Valores de pH			
Couve-Manteiga	0	6,01 ± 0,09 Ba	6,01 ± 0,09 Da	6,01 ± 0,09 Da	6,00 E
	3	6,58 ± 0,18 Aa	6,30 ± 0,05 CDab	6,10 ± 0,04 Db	6,32 D
	6	6,49 ± 0,05 Aa	6,65 ± 0,29 BCa	6,65 ± 0,05 Ca	6,59 C
	9	6,75 ± 0,08 Ab	6,98 ± 0,33 Bab	7,13 ± 0,17 Ba	6,95 B
	12	6,46 ± 0,20 ABb	7,67 ± 0,88 Aa	7,79 ± 0,43 Aa	7,30 A
	15	6,48 ± 0,05 Ab	7,63 ± 0,67 Aa	7,89 ± 0,51 Aa	7,33 A
Média		6,46 b	6,87 a	6,92 a	6,75 A
Top Bunch	0	5,78 ± 0,03 Ca	5,78 ± 0,03 Da	5,78 ± 0,03 Ea	5,77 D
	3	6,64 ± 0,09 Ba	6,34 ± 0,08 Cb	6,23 ± 0,06 Db	6,40 C
	6	6,61 ± 0,07 Ba	6,43 ± 0,04 Cab	6,31 ± 0,07 Db	6,45 C
	9	6,81 ± 0,20 Bb	7,25 ± 0,20 Ba	6,77 ± 0,05 Cb	6,94 B
	12	7,05 ± 0,16 Ab	7,14 ± 0,13 Bb	7,42 ± 0,22 Aa	7,20 A
	15	6,71 ± 0,41 Bc	7,52 ± 0,34 Aa	7,16 ± 0,12 Bb	7,12 A
Média		6,59 b	6,74 a	6,61 b	6,65 B

Onde: PEBDSF = embalagem de polietileno de baixa densidade sem furos; BPEPVC = embalagem de bandejas de poliestireno expandido, revestida com filme esticável de policloreto de vinila; PEBDCF = embalagem de polietileno de baixa densidade com furos. Letras minúsculas iguais, na mesma linha, e letras maiúsculas iguais, na mesma coluna, não diferem significativamente ao nível de 5% no teste de Tukey.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Em outros estudos, onde diferentes embalagens foram avaliadas na qualidade de vegetais minimamente processados, os valores de pH também aumentaram ao longo do armazenamento (Oliveira *et al.*, 2024; Matos *et al.*, 2021). De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), os produtos minimamente processados passam por um estresse causado pelo processo de obtenção, que leva a alterações no teor de acidez, devido ao aumento da respiração que acontece nesses produtos.

A avaliação do teor de SST permite inferir a qualidade quanto ao sabor do alimento, visto que é utilizado como parâmetro de medida indireta do teor de açúcares (Chitarra; Chitarra, 2005). Em relação a essa variável, as variedades não apresentaram diferenças significativas entre as embalagens testadas, embora tenha havido variações ao longo dos dias (Tabela 3).

Em ambas as variedades, na embalagem BPEPVC, observou-se redução no teor de SST no terceiro dia de avaliação, voltando a aumentar no dia 6 (Tabela 3). Isto pode ser consequência do metabolismo

respiratório logo após a colheita e processamento mínimo (consumo dos açúcares no metabolismo) (Freitas; Oliveira, 2014). Nos últimos dias, houve um aumento do SST (Tabela 3), que pode ser consequência da perda de água e concentração de açúcares.

TABELA 3 – Teor de sólidos solúveis totais (SST) em duas variedades de couve minimamente processada, armazenadas em diferentes embalagens.

Variedade	Dias	PEBDSF	BPEPVC	PEBDCF	Média
		Teor de sólidos solúveis (°Brix)			
Couve-manteiga	0	5,33 ± 1,15 Ba	5,33 ± 1,15 Ba	5,33 ± 1,15 ABa	5,33 B
	3	5,44 ± 0,88 Ba	3,78 ± 1,09 Cb	4,00 ± 1,00 Bb	4,4 C
	6	5,67 ± 0,87 Ba	5,22 ± 1,39 Ba	4,56 ± 1,01 ABa	5,14 BC
	9	7,44 ± 1,01 Aa	6,98 ± 0,93 Aab	5,78 ± 0,83 Ab	6,7 A
	12	5,67 ± 0,71 Ba	6,22 ± 1,09 ABa	5,44 ± 1,59 Aa	5,77 B
	15	5,33 ± 0,50 Ba	5,22 ± 0,44 Ba	5,78 ± 1,09 Aa	5,44 B
Média		5,81 a	5,44 ab	5,14 b	5,46 B
Top Bunch	0	6,33 ± 2,52 ABa	6,33 ± 2,52 Aa	6,33 ± 2,52 ABa	6,33 AB
	3	4,56 ± 1,51 Ba	2,78 ± 0,67 Ba	4,56 ± 0,88 Ba	3,96 C
	6	5,44 ± 2,13 Ba	5,89 ± 1,69 Aa	5,56 ± 1,94 ABa	5,62 B
	9	6,00 ± 1,66 ABa	6,67 ± 1,00 Aa	7,11 ± 1,27 Aa	6,59 AB
	12	7,67 ± 2,29 Aa	6,56 ± 0,73 Aa	6,67 ± 1,32 ABa	6,96 A
	15	6,56 ± 1,33 ABa	6,89 ± 0,78 Aa	7,56 ± 1,33 Aa	7,00 A
Média		6,09 a	5,85 a	6,29 a	6,08 A

Onde: PEBDSF = embalagem de polietileno de baixa densidade sem furos; BPEPVC = embalagem de bandejas de poliestireno expandido, revestida com filme esticável de policloreto de vinila; PEBDCF = embalagem de polietileno de baixa densidade com furos. Letras minúsculas iguais, na mesma linha, e letras maiúsculas iguais, na mesma coluna, não diferem significativamente ao nível de 5% no teste de Tukey.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Oscilações no SST parecem ser frequentes. Sanches *et al.* (2016) avaliaram a utilização de radiação gama e amido de milho no armazenamento pós-colheita das folhas de couve manteiga. Esses autores também observaram uma oscilação nos resultados, que variaram de 7,8° a 5,3° Brix, ao longo de dezesseis dias de avaliação.

Em melões minimamente processados, Silva *et al.* (2021) observou menores oscilações nos teores de SST no material mantido em bandejas de poliestireno expandido, revestido com filme de cloreto de polivinila (PVC), as quais mostraram-se mais favoráveis para a manutenção dos sólidos solúveis.

3.3 Colorimetria

Na comercialização de hortaliças folhosas, características visuais como dimensão, forma, luminosidade e, sobretudo, a tonalidade das folhas são essenciais na avaliação de qualidade feita pelos compradores. De acordo com Oliveira *et al.* (2020), durante o armazenamento de hortaliças, pode-se observar a mudança de coloração. Essas alterações na coloração são comuns e muito utilizadas como critério de qualidade pelo consumidor, associando-a a um sinal de frescor, desconsiderando outros aspectos como textura, valor nutricional e paladar (Pimenta, 2020). As duas variedades estudadas apresentam diferenças visíveis na cor e morfologia, como mostra a Figura 1.

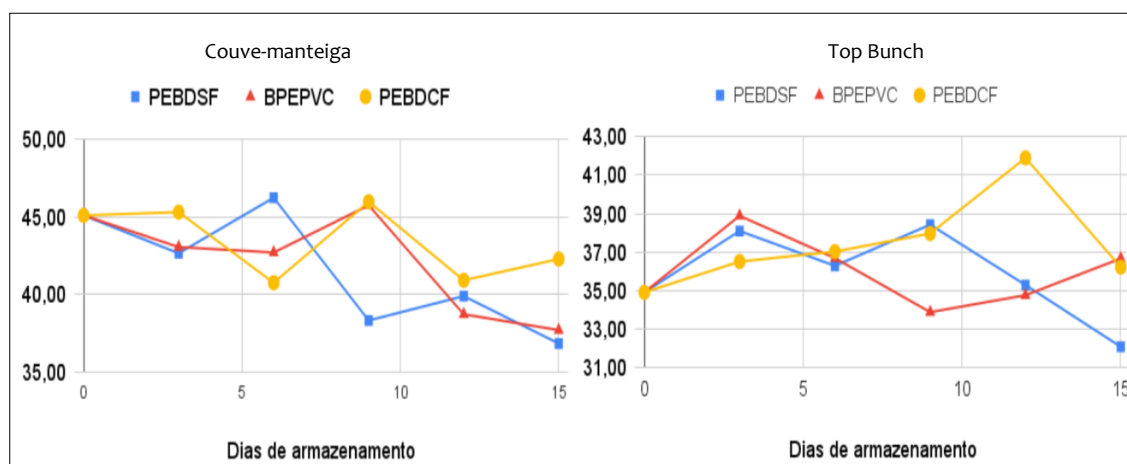
FIGURA 1 - Diferenças morfológicas em relação às folhas de couve, variedades Top Bunch (folhas a esquerda) e Couve-manteiga (folhas a direita).



Fonte: elaborado pelos autores (2024).

Em relação ao parâmetro de luminosidade, a embalagem PEBDCF não diferiu significativamente no decorrer do armazenamento, para ambas as couves, indicando a sua conservação e permanência do brilho (Figura 2). Para a couve Top Bunch, as embalagens BPEPVC e PEBDSF não diferiram significativamente, conservando a sua propriedade. Já a couve-manteiga apresentou variações significativas nos valores de L^* nas embalagens PEBDSF e BPEPVC, indicando a perda de brilho e o escurecimento ao longo do armazenamento (Figura 2).

FIGURA 2 – Avaliação dos valores de luminosidade (L^*) em duas variedades de couve (couve-manteiga e Top Bunch), ao longo do tempo, sob efeito de diferentes embalagens.



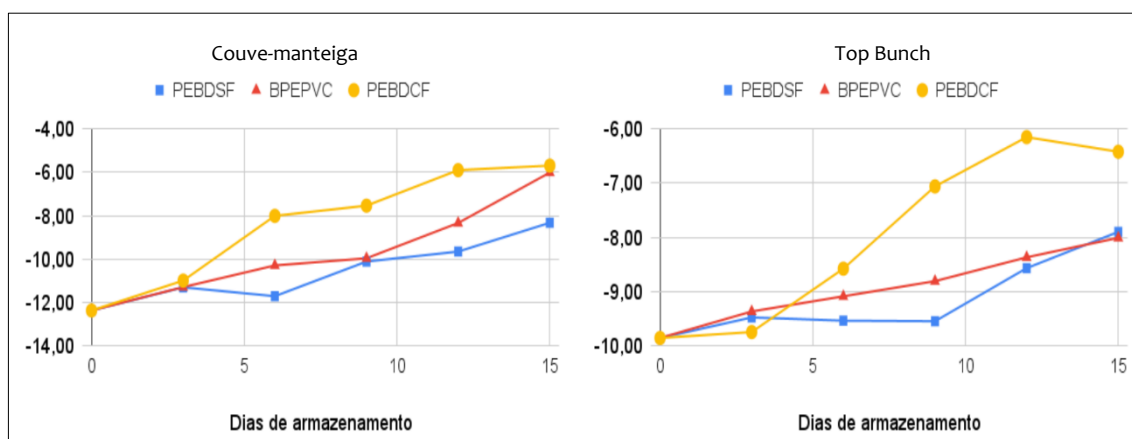
Onde: PEBDSF = embalagem de polietileno de baixa densidade sem furos; BPEPVC = embalagem de bandejas de poliestireno expandido, revestida com filme esticável de policloreto de vinila; PEBDCF = embalagem de polietileno de baixa densidade com furos.

Fonte: elaborado pelos autores (2024).

Na couve Top Bunch, as embalagens de BPEPVC e PEBDCF forneceram maiores valores de luminosidade ao final do período de armazenamento (Figura 2), indicando atuação positiva na manutenção da luminosidade. Pimenta (2020) avaliou a influência do fertilizante orgânico nas características agrônômicas, físico-químicas e sensoriais em couve de folha crespa (*Brassica Oleracea L. var. acephala*, híbrido Darkibor) e no parâmetro de luminosidade encontrou valores próximos ao deste estudo, variando de 36,02 a 38,93.

As embalagens avaliadas, neste estudo, influenciaram significativamente na coordenada a^* , que indica a posição da cor entre verde ($-a$) e vermelho ($+a$), como mostra a Figura 3. No decorrer dos dias, as folhas de couve foram aumentando o valor de a^* , tendendo para o vermelho. Isso significa que as folhas foram ficando menos verdes, principalmente a “couve-manteiga”, onde os valores aumentaram de -12,38 (primeiro dia) para -8,33, -6,01, -5,69 (último dia de armazenamento), nas embalagens PEBDSF, BPEPVC e PEBDCF, respectivamente.

FIGURA 3 - Coordenada a^* em duas variedades de couve (couve-manteiga e Top Bunch), ao longo do tempo, sob efeito de diferentes embalagens.



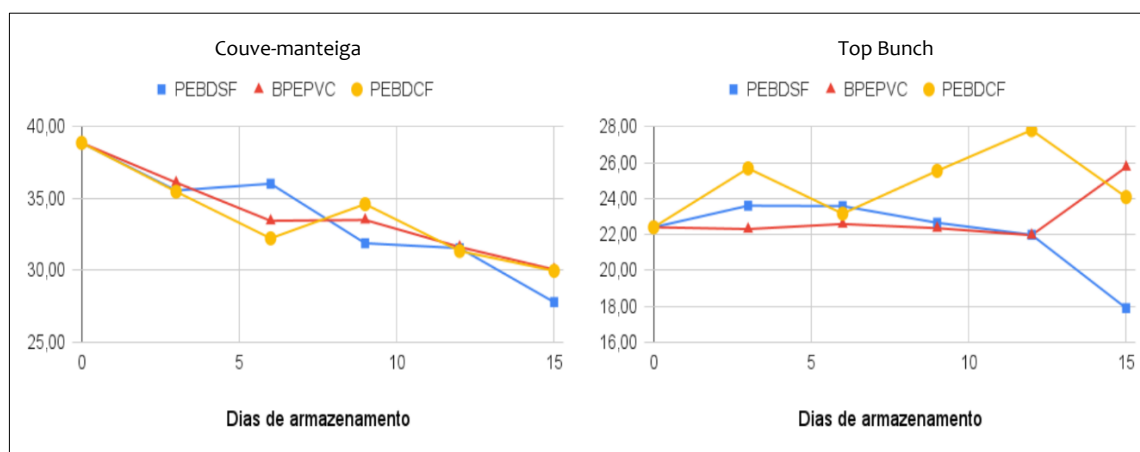
Onde: PEBDSF = embalagem de polietileno de baixa densidade sem furos; BPEPVC = embalagem de bandejas de poliestireno expandido, revestida com filme esticável de policloreto de vinila; PEBDCF = embalagem de polietileno de baixa densidade com furos.

Fonte: elaborado pelos autores (2024).

Na couve-manteiga, a partir do sexto dia de armazenamento, os valores de a^* começaram a apresentar diferença significativa entre as embalagens, sendo a embalagem com furo a que apresentou maior efeito na coloração verde. Esta diferença foi observada para a variedade Top Bunch apenas a partir do nono dia de armazenamento, demonstrando uma manutenção da cor verde por mais tempo neste genótipo. Oliveira *et al.*, (2020) analisaram a estabilidade microbiológica, físico-química e de compostos bioativos em *radicchio* minimamente processado, encontrando valores próximos da coloração verde. De acordo com os mesmos, alterações no parâmetro a^* podem ser relacionadas com a presença de antocianinas, sendo uma resposta de defesa que ocorre devido aos danos causados pelo processamento do alimento.

A couve-manteiga, armazenada em diferentes embalagens, apresentou variação significativa na coordenada b^* ao longo dos dias de armazenamento (Figura 4). Na embalagem sem furo, a couve Top Bunch também apresentou diferença significativa no decorrer do tempo, diminuindo a intensidade da coloração amarela. Da mesma forma, a embalagem com furo, influenciou significativamente essa variável na couve Top Bunch. No entanto, houve oscilações durante o armazenamento, aumentando a coloração amarelada, de 22,40 para 27,81, do primeiro para o décimo segundo dia de armazenamento.

FIGURA 4 - Coordenada b^* em duas variedades de couve (couve-manteiga e Top Bunch), no decorrer do tempo, em diferentes embalagens.



Onde: PEBDSF = embalagem de polietileno de baixa densidade sem furos; BPEPVC = embalagem de bandejas de poliestireno expandido, revestida com filme esticável de policloreto de vinila; PEBDCF = embalagem de polietileno de baixa densidade com furos.

Fonte: elaborado pelos autores (2024).

Valores voltados para o amarelo (de 11 a 14,562) também foram encontrados por Oliveira *et al.* (2020), sendo que o aumento desse parâmetro pode estar associado à degradação da clorofila e ao aparecimento dos carotenoides. Quando armazenada a variedade Top Bunch foi armazenada na embalagem BPEPVC, as características para a coordenada b^* não foram influenciadas significativamente.

4 Considerações Finais

Dentre as três embalagens estudadas, a bandeja de poliestireno expandido revestida com filme esticável de policloreto de vinila foi a que proporcionou maior estabilidade para o armazenamento de couve minimamente processada e mantida em refrigeração.

Entre as duas variedades avaliadas, a Top Bunch foi a que apresentou uma maior resistência a perda de líquido e a produção de gás na embalagem, apresentando também menor perda da coloração verde quando comparado com a couve-manteiga.

Para trabalhos futuros, sugere-se testar outros tipos de embalagens e realizar análise sensorial para verificar a aceitabilidade do produto.

Agradecimentos

Agradecemos ao IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes pelo espaço e materiais cedidos para a realização das atividades.

Referências

- BARBOSA, T. A. et al. Avaliação microbiológica de couve minimamente processada comercializada em supermercados de Brasília, DF. **Higiene Alimentar**, v. 31, n. 272/273, p. 97-101, 2017.
- CENCI, S. A. **Processamento mínimo de frutas e hortaliças**: tecnologia, qualidade e sistemas de embalagem, Rio de Janeiro, RJ: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2011. 144 p. E-book. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/907934>. Acesso em: 21 set. 2024.
- CHITARRA, M. I. F, CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças**: fisiologia e manuseio. 2. ed. Lavras-MG: Editora UFLA, 2005.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Brazilian Journal of Biometrics**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.
- FLEITAS, D. S.; OLIVEIRA, R. S. S. F. **Embalagens plásticas e refrigeração na conservação de couve minimamente processada**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2014.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.
- LIMA, K. O.; VAZ, G. R.; BORGES, C. D. Conservação de vegetais minimamente processados utilizando nanoemulsões: uma revisão. In: *Tecnologias avançadas e suas abordagens*. [s.l.]: Seven Editora, 2023. p. 1-20. Disponível em: <https://sevenpubl.com.br/editora/article/view/1427/1561>. Acesso em: 26 ago. 2025.
- MATOS, M. J. L. F. et al. **Hortaliça como comprar, conservar e consumir**: couve [Folheto], Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2020. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1125869>. Acesso em: 21 set. 2024.
- MATOS, P. N. et al. Qualidade de rúcula minimamente processada acondicionada em embalagens de polietileno de alta densidade e nylon poli. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 13, e401101321501, 2021.
- MINOLTA Corp. **Precise Color Communication**: color control from feeling to instrumentation. Osaka: Minolta Corp. Ltda, 2007.
- OLIVEIRA, F. M. et al. Estabilidade microbiológica, físico-química e de compostos bioativos em Radicchio minimamente processado. **Holos**, v. 3, e10550, 2020.
- OLIVEIRA, V. C.; MENDES, F. Q. Técnicas de preservação pós-colheita de frutas e hortaliças: uma revisão narrativa. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**: pesquisa e práticas contemporâneas, v. 2, p.718-733, 2021.

OLIVEIRA, L. *et al.* Utilização da radiação UV-C e da embalagem para manter a qualidade da couve minimamente transformada. **Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana**, v. 22, n. 5, p. 01-18, 2024.

PERÓN, T. *et al.* Embalagens ativas: uma alternativa aos vegetais minimamente processados? **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 10, e469111033043, 2022.

PIMENTA, D. M. **Análise de qualidade agronômica, físico-química e sensorial em couves de folha crespa cultivada com fertilizantes orgânicos**. 2020. Dissertação (Mestre em Agroecologia e Desenvolvimento Rural) - Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2020.

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

SANTOS, J.; OLIVEIRA, M. B.P. P. Revisão: Alimentos frescos minimamente processados embalados em atmosfera modificada. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 15, n. 1, p. 1-14, 2012.

SILVA, Q. A. *et al.* Cinética de secagem, propriedades físico-químicas e compostos bioativos da couve folha (*Brassica oleracea* L.) seca em camada de espuma. **Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana**, v. 21, n. 9, p. 11222-11247, 2023.

SILVA, R. S. *et al.* Melões ‘pele de sapo’ minimamente processados sob diferentes embalagens e recobrimentos comestíveis. **Research, Society and Development**, v. 10, n.6, e9210615566, 2021.

Recebido: 30/06/2025
Aceito: 25/08/2025



This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).