



Revista
Técnico-Científica



EFEITO DE REVESTIMENTO COM FILME PVC SOBRE O TEMPO DE ARMAZENAMENTO DE REPOLHOS

Antonia Mirian Nogueira de Moura Guerra^{1*}; Régila Santos Evangelista²; Maria Gabriela Magalhães Silva²; Deyse Silva dos Santos².

¹Professora da Universidade Federal do Oeste da Bahia, Centro Multidisciplinar *Campus* de Barra – UFOB/Barra, Av. 23 de Agosto s/nº, Bairro Assunção, CEP: 47100-000, Barra – BA. *Autor para correspondência: mirianagronoma@hotmail.com ²Discentes da Universidade Federal do Oeste da Bahia, Centro Multidisciplinar *Campus* de Barra – UFOB/Barra.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência do revestimento com filme PVC sobre a vida útil pós-colheita de repolhos. Foram avaliados os repolhos sem revestimento e recobertos com filme PVC nas temperaturas de armazenamento de 20 e 30 °C. As avaliações foram realizadas aos 0, 4, 8, 12, 16, 20, 24 e 28 dias consecutivos. Verificou-se que os repolhos apresentaram diferente durabilidade a depender da condição de armazenamento, sem revestimento PVC a 30 °C apresentaram uma duração de 16 dias, já os que estavam armazenados com revestimento PVC a 30 °C duraram 20 dias e os que estavam armazenadas a 20 °C com ou sem revestimento PVC, duraram 28 dias. O armazenamento dos repolhos a 20 °C ocorreu menor perda de massa fresca, e quando associamos o revestimento de PVC, esta foi potencialmente minimizada. Atribuímos esse fato a dois eventos: redução na taxa respiratório e menor transpiração. Com a temperatura mais baixa utilizada para armazenar, menor foi a taxa respiratória, e paralelamente, o revestimento com filme PVC atuou com barreira física, desta forma, reduziu a transpiração e, assim sendo, resultou em menor a perda de massa, prolongou a qualidade e a vida de prateleira dos repolhos.

Palavras-Chave: atmosfera modificada, perda de massa, vida pós-colheita.

EFFECT OF PVC FILM COATING ON THE REPUTATION STORAGE TIME

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the efficiency of the coating with PVC film on the post-harvest life of cabbages. Uncoated cabbages were coated with PVC film at storage temperatures of 20 and 30 °C. Evaluations were performed at 0, 4, 8, 12, 16, 20, 24 and 28 consecutive days. The cabbages

were found to have different durability depending on the storage condition, with no PVC coating at 30 °C exhibited a duration of 16 days, whereas those stored with PVC coating at 30 °C lasted for 20 days and those stored at 20 °C With or without PVC coating, lasted 28 days. The storage of the cabbage at 20 °C resulted in less loss of fresh mass, and when we associated the PVC coating, it was potentially minimized. We attribute this fact to two events: reduction in respiratory rate and lower sweating. With the lower temperature used to store, the respiratory rate was lower, and in parallel, the PVC film coating acted with a physical barrier, thus reducing perspiration and, consequently, resulted in lower mass loss, prolonged quality and the shelf life of cabbages.

Keywords: modified atmosphere, loss of mass, post-harvest life.

INTRODUÇÃO

O repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*) integra a família das Brássicas, sendo considerado o representante mais importante devido, principalmente, à sua ampla aclimação e distribuição nas variadas regiões do mundo, ao baixo custo, e por ser de fácil produção, além da excelente composição nutritiva, versatilidade de consumo e inúmeras propriedades terapêuticas (SILVA JÚNIOR, 1987).

Para a comercialização a cabeça do repolho deve ser firme, pesada e livre de danos causados por insetos e por manuseio inadequado. É importante evitar todo o tipo de machucaduras, excesso de pressão e exposição excessiva ao sol e ao vento, para que não ocorram escurecimento e ressecamento das folhas e predispõem o tecido à deterioração por fungos e bactérias deteriorantes, com conseqüente redução da qualidade visual do produto (CANTWELL e SUSLOW, 2009).

As frutas e hortaliças *in natura* são altamente perecíveis e os diversos problemas relacionados à sua conservação, são iniciados no momento em que são colhidas, quando se dá início uma série de processos que influenciam na qualidade do produto e nas suas conseqüentes perdas até o consumidor. A degradação e síntese de pigmentos, conversão do amido em açúcares, redução da firmeza, degradação de pectinas e alteração na atividade enzimática, são alguns destes processos (VILA, 2004). Nesse contexto, o uso de embalagens e recobrimentos comestíveis são preconizados como forma de se criar uma

barreira semi-permeável a água e gases, diminuir a taxa respiratória e ritmo de senescência do produto hortícola (MACHADO et al., 2007).

A atmosfera modificada é caracterizada pela presença de uma barreira artificial à difusão de gases em torno da hortaliça ou fruta, resultando numa redução do nível de O₂ aumento do nível de CO₂ e aumento do teor de vapor d'água. Estas alterações variam, principalmente, com natureza e espessura da barreira, taxa respiratória do fruto ou hortaliça, a relação entre massa do produto e área superficial da barreira e temperatura de armazenamento (CERQUEIRA, 2012).

Dependendo da temperatura durante o armazenamento, podem ocorrer alterações nas principais transformações químicas e físicas de interesse comercial do fruto, destacando-se principalmente modificações nos teores de carboidratos, ácidos orgânicos, pigmentos, compostos voláteis, textura e peso (POMPEU et al., 2009).

A deterioração pós-colheita de repolho está associada ao amarelecimento das folhas, perda de massa, abscisão e deterioração foliar. Dependendo da extensão dos danos, as perdas podem ser elevadas devido à remoção intensa das folhas externas danificadas (CANTWELL e SUSLOW, 2009). Para estender a durabilidade, passa a ser necessário a manutenção do repolho à baixa temperatura e sob alta umidade relativa, recomenda-se, ainda, o armazenamento a temperatura de 0 °C e umidade relativa superior a 95% (CANTWELL e SUSLOW, 2009).

Na ausência de refrigeração, recomenda-se que as cabeças sejam acondicionadas em local fresco e sombreado, imediatamente após a colheita, e não devem ser armazenadas juntamente com nenhuma fruta ou hortaliça produtores de etileno, pois o acúmulo de 10 ppm de etileno na atmosfera é suficiente para causar amarelecimento e abscisão das folhas (KADER, 1985).

Resultados apresentados na literatura que indicam que a combinação de embalagem e temperaturas de armazenamento tem a capacidade de proporcionar maior período de conservação pós-colheita de frutas e hortaliças (ARRUDA et al., 2004; ANDRADE JÚNIOR et al., 2016; CHITARRA e CHITARRA, 2005; TRAVASSOS et al., 2015; SOUZA et al., 2017). Embora

existam diversos filmes utilizados como cobertura em vegetais, as informações sobre a sua aplicação associada a temperatura para a manutenção da qualidade pós-colheita de hortaliças são insuficientes, em especial na conservação pós-colheita de repolhos. Dessa forma, faz-se necessário estudos que busquem apontar condições de armazenamento e que permitam o estoque dos repolhos por um período de tempo sem comprometer a sua qualidade. Com isso, objetivo deste trabalho foram avaliar os efeitos do revestimento com filme PVC sobre o armazenamento e a vida útil pós-colheita de repolhos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no laboratório do *Campus* de Barra - BA, da Universidade Federal do Oeste da Bahia. Repolhos verdes da cultivar Nagatus foram adquiridos junto a produtor rural no município de Irecê – BA, para a realização dos testes. Os mesmos passaram por um processo de seleção para eliminação daqueles com danos mecânicos e fisiológicos e folhas deformadas e estragadas.

Foi realizado experimento em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x8, e com três repetições que foram constituídas por uma cabeça cada. O primeiro fator foi constituído pela condição de armazenamento (que envolveu o revestimento e a temperatura de armazenamento), enquanto o segundo, pelos períodos de armazenamento. As condições de armazenamento testadas foram: 1) repolhos revestidos com filme PVC e armazenados a 20 ± 2 °C; 2) revestidos com filme PVC e armazenados a 30 ± 2 °C; 3) sem revestimento com filme PVC e armazenados a 20 ± 2 °C e 4) sem revestimento com filme PVC e armazenados a 30 ± 2 °C. Os períodos de armazenamento foram de 0, 4, 8, 12, 16, 20, 24 e 28 dias consecutivos. A umidade relativa (UR) foi de 70%, monitorada com Termo Higrômetro.

Para determinar a perda de massa, as cabeças foram pesadas no dia de montagem do experimento e nos dias das análises. Os resultados foram expressos em porcentagem de perda de massa fresca, conforme Moretti (2006):

$$Perda\ de\ massa\ fresca\ (\%) = 100 - \left[\left(\frac{massa\ final}{massa\ inicial} \right) \times 100 \right] \quad \text{Equação 1}$$

Para determinar a perda de diâmetro, as cabeças foram mensuradas, com paquímetro digital, no dia de montagem do experimento e nos dias das análises e os resultados foram expressos em porcentagem de perda de diâmetro, conforme Moretti (2006):

$$\text{Perda de diâmetro (\%)} = 100 - \left[\left(\frac{\text{diâmetro final}}{\text{diâmetro inicial}} \right) \times 100 \right] \quad \text{Equação 2}$$

Para realização das análises químicas, foram utilizadas 100 g de folhas previamente processadas até a obtenção de suco pastoso. A partir desta, foram realizadas as análises de sólidos solúveis totais, pH e teor de acidez titulável.

A concentração de sólidos solúveis totais (SST) foi determinada com o auxílio de um refratômetro digital com compensação automática de temperatura com precisão de 0,1 % a 25 °C, foi adicionado sobre o leitor de 5 a 6 gotas do suco homogeneizado, e os resultados expressos em °Brix (IAL, 2008).

A acidez total titulável foi determinado por titulometria de neutralização, com a adição de 50 mL de água em 10 g de suco, e posteriormente adicionou-se duas a três gotas de fenolftaleína a 1%. A titulação foi realizada com NaOH 0,1 N até a solução ficar totalmente rósea. Os resultados foram expressos em porcentagem de ácido cítrico (g ácido cítrico/100 g de folhas) (IAL, 2008).

O pH foi medido com pHmetro digital de bancada padronizado com soluções padrão de pH 4 e pH 7, diretamente pela imersão do eletrodo do pHmetro em 10 mL de suco das folhas de repolho (IAL, 2008).

Para a determinação da relação de SST/ATT foram utilizados os resultados obtidos para os teores de sólidos solúveis totais (°Brix) e acidez total titulável (% de ácido cítrico) de uma mesma amostra, dividindo-se os valores entre si.

A análise visual das cabeças envolvendo uma visão geral quanto à coloração, murchamento e podridão, foi realizada por ser um fator determinante a comercialização. As análises foram determinadas em uma escala de notas indo de 1 a 5, conforme o grau de deterioração, sendo: 1 (péssimo) e 5 (ótimo). O descarte ocorreu quando as cabeças receberam nota 2, pois não apresentavam mais viabilidade comercial.

Na ausência de uma escala para avaliar o aspecto visual das cabeças de repolho durante o período de armazenamento, propôs-se uma escala avaliativa em que foram atribuídas notas quanto ao aspecto visual das cabeças foram:

- 1 – Péssimo: cabeças sem condições para comercialização e consumo, apresentando folhas com cor escura, completamente murchas ou enrugadas, lesões ou cortes profundos, podridões ou pontos escuros, exalando mau cheiro;
- 2 – Ruim: cabeças com poucas condições para comercialização e consumo, consumível desde que retiradas as folhas externas; cabeça endurecida ou mole demais, folhas externas escuras, muito enrugadas e murchas, com manchas escuras, cortes ou lesões, com início de podridões, sem mau cheiro e consumível se retiradas as folhas externas;
- 3 - Regular: cabeças em boas condições para comercialização e consumo, apresentando folhas externas com cor menos intensa e brilhante, com pequenas manchas escuras, cortes ou lesões, levemente enrugadas e murchas, cabeças com pouco ou nenhum endurecimento ou amolecimento, sem podridões;
- 4 – Boa: cabeças em boas condições para comercialização e consumo, porém folhas externas com coloração menos intensa e brilhante; ausência de murchamento ou enrugamento, podridões ou pontos escuros, cortes ou lesões.
- 5 – Ótima: cabeças em perfeitas condições para comercialização e consumo, apresentando folhas externas verde claro intenso, brilhantes, lisas, suculentas, macias; ausência de murchamento ou enrugamento, podridões ou pontos escuros, cortes ou lesões.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Utilizou-se o programa estatístico Sisvar versão 5.6 (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS

Após análise visual com atribuição de notas, verificou-se que as cabeças de repolho apresentaram durabilidade diferenciada a depender das condições de armazenamento (Figura 1). Aquelas que foram armazenadas sem revestimento PVC e com temperatura ajustada para 30 °C apresentaram durabilidade de 16 dias, enquanto as que foram armazenadas com revestimento

PVC a 30 °C apresentaram uma duração de 20 dias. Em condições de temperatura mais baixa de armazenamento, a 20 °C, a durabilidade foi superior e alcançou 28 dias, independente da utilização do revestimento (Figura 1).

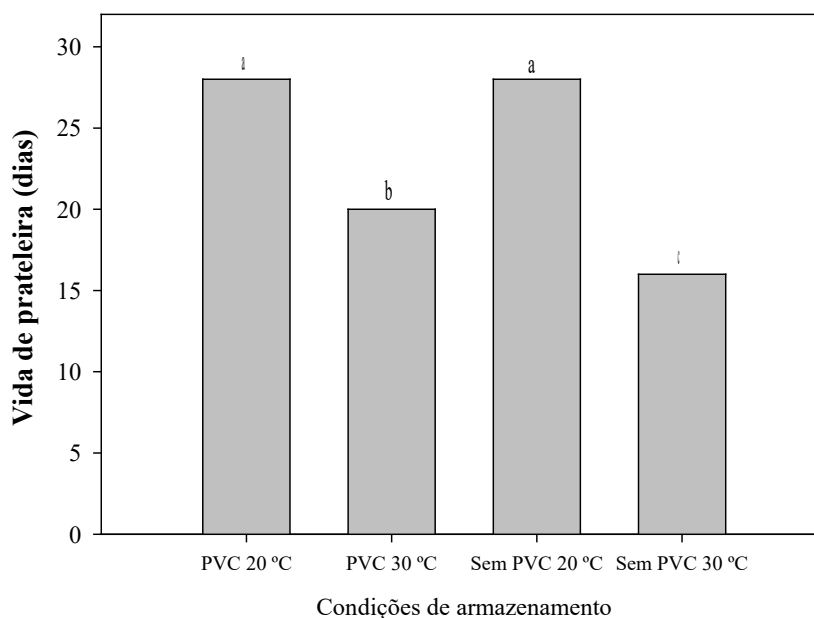


Figura 1. Efeito das condições de armazenamento sobre a vida pós-colheita de cabeças de repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*). Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Observou-se interação entre as condições e período de armazenamento para as notas atribuídas quanto ao aspecto visual das cabeças dos repolhos (Tabela 1). Entre 0 e 8 dias de armazenamento não ocorreram diferenças significativas entre as condições de armazenamento. A partir do 12º dia de armazenamento os repolhos acondicionados a 20 °C com ou sem PVC apresentaram melhor aspecto visual e prolongaram sua vida útil até o 28º dia em relação aos demais. Os repolhos armazenados sem PVC a 30 °C receberam menor nota aos 16 dias de armazenamento e àqueles acondicionados com PVC a 30 °C foram atribuídas menor nota avaliativa aos 20 dias. As condições de armazenamento sem PVC a 20 °C permitiram melhor avaliação do aspecto visual das cabeças que receberam nota 4 ao 28º dia de armazenamento (Tabela 1).

Tabela 1. Efeito das condições (embalagem e temperatura) e do tempo de armazenamento sobre as notas avaliativas atribuídas as cabeças de repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*).

	Nota							
	0 dias	4 dias	8 dias	12 dias	16 dias	20 dias	24 dias	28 dias
PVC 20 °C	5,0 Aa	4,0 Ab	4,0 Ab	3,67 ABbc	3,33 Abc	4,0 Ab	4,0 Ab	3,0 Bc
PVC 30 °C	5,0 Aa	4,3 Aab	4,0 Ab	2,33 Cc	2,33 Bc	2,67 Bc	---	---
Sem PVC 20 °C	5,0 Aa	4,3 Aab	4,0 Ab	4,0 Ab	4,0 Ab	4,0 Ab	4,0 Ab	4,0 Ab
Sem PVC 30 °C	5,0 Aa	4,0 Ab	3,67 Abc	3,0 BCc	2,0 Bd	---	---	---
DMS linha					0,80			
DMS coluna					0,68			
CV (%)					8,26			

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. ** ou *: significativo ao nível de 1 ou de 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ^{ns}: não significativo. DMS: diferença mínima significativa. CV (%): coeficiente de variação.

Houve interação significativa entre as condições e os períodos de armazenamento para perda de massa fresca, perda de diâmetro das cabeças e pH. Aos 28 dias de armazenamento com PVC a 20 °C foram observadas as menores perdas de massa fresca (10,7%) e de diâmetro de cabeças de repolhos (6,4%) (Tabela 2). Quando armazenadas sem ou com PVC a 30 °C foram observadas perdas significativas no diâmetro das cabeças a partir do 8º dia de avaliação e se prolongaram até o 16º e 20º dia, respectivamente (Tabela 2).

O armazenamento sem PVC a 30 °C apresentou a maiores perdas de massa fresca a partir do 4º dia de avaliação, e do 12º dia em diante, além desta, também a condição com PVC a 30 °C, apresentaram maiores perdas de massa fresca (Tabela 2).

Em relação ao pH dos repolhos, nas condições de armazenamento com PVC a 20 °C e sem PVC a 20 °C foram observados os menores valores de pH até o 12º dia de avaliação, além disso, observou-se que em todas as condições de armazenamento houve aumento acentuado do pH ao longo do período de avaliação, principalmente nas condições com ou sem PVC a 30 °C, indicando um intenso consumo dos ácidos orgânicos pelos processos metabólicos. (Tabela 2).

Tabela 2. Efeito das condições (embalagem e temperatura) e do tempo de armazenamento sobre as variações de perda de massa da cabeça (%), perda de diâmetro da cabeça (%) e potencial hidrogeniônico (pH) em cabeças de repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*).

	0 dias	4 dias	8 dias	12 dias	16 dias	20 dias	24 dias	28 dias
Perda de massa da cabeça (%)**								
PVC 20 °C	0,0 Ac	0,63 Bbc	3,70 Babc	5,73 BCabc	7,37 Babc	8,53 Bab	8,53 Bab	10,73 Ba
PVC 30 °C	0,0 Ac	3,80 Bc	7,17 Bbc	11,93 ABb	13,83 ABb	23,33 Aa	---	---
Sem PVC 20 °C	0,0 Ad	0,97 Bd	9,53 Bbc	3,83 Ccd	13,37 ABab	17,80 Aa	15,23 Aab	19,90 Aa
Sem PVC 30 °C	0,0 Ab	14,1 Aa	17,47 Aa	15,00 Aa	18,37 Aa	---	---	---
DMS linha	8,18							
DMS coluna	6,87							
CV (%)	24,2							
Perda de diâmetro da cabeça (%)**								
PVC 20 °C	0,0 Ac	0,47 Abc	3,13 ABbc	2,80 BCbc	2,97 Bbc	4,63 Aabc	9,53 Aa	6,40 Aab
PVC 30 °C	0,0 Ab	2,70 Aab	8,13 Aa	7,60 Ba	5,10 ABa	6,00 Aab	---	---
Sem PVC 20 °C	0,0 Ac	1,13 Aabc	0,66 Bbc	1,43 Cabc	6,70 ABab	7,47 Aa	2,57 Babc	6,03 Aabc
Sem PVC 30 °C	0,0 Ab	1,23 Ab	3,10 ABb	10,50 Aa	13,20 Aa	---	---	---
DMS linha	6,39							
DMS coluna	5,37							
CV (%)	29,10							
pH**								
PVC 20 °C	5,33 Ad	5,13 Bd	5,47 Bd	6,63 Bb	7,17 Aab	7,57 Aa	6,93 Abc	6,97 Abc
PVC 30 °C	4,67 Bd	5,17 Bc	5,43 Bc	7,10 Ab	7,10 Ab	7,70 Aa	---	---
Sem PVC 20 °C	5,27 Ad	5,70 Acd	6,03 Ac	6,10 Cc	7,10 Aab	7,50 Aa	6,93 Ab	7,07 Aab
Sem PVC 30 °C	5,10 ABb	5,0 Bc	5,47 Bb	7,10 Aa	7,10 Aa	---	---	---
DMS linha	0,52							
DMS coluna	0,44							
CV (%)	3,24							

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. ** ou *: significativo ao nível de 1 ou de 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ^{ns}: não significativo. DMS: diferença mínima significativa. CV (%): coeficiente de variação.

Observou-se efeito isolados dos fatores condições e tempos de armazenamento, sendo que as condições de armazenamento apresentaram efeito significativo para acidez titulável e a relação SST/AT, enquanto os tempos de armazenamento foram significativos para SST, acidez titulável e relação SST/AT (Tabela 3).

As condições de armazenamento não apresentaram influência quanto ao teor de SST, entretanto, apresentaram diferença significativa para a acidez titulável, sendo os maiores valores obtidos nas condições com ou sem PVC a 30 °C, e nessas mesmas condições, foram observados decréscimos na relação SST/AT (Tabela 3).

Constatou-se decréscimo nos teores de SST e da acidez titulável ao longo do período de avaliação, com menores teores aos 28 dias de armazenamento.

A relação SST/AT apresentou incrementos ao longo do período de avaliação, sendo os maiores teores observados ao 28º dia de armazenamento (Tabela 3).

Tabela 3. Efeito das condições (embalagem e temperatura) e do tempo de armazenamento sobre as variações de Sólidos Solúveis Totais (SST - °Brix), Acidez Total Titulável – ATT (% - g ácido cítrico/100 g do fruto) e relação Sólidos Solúveis Totais/Acidez Titulável (SST/AT) durante armazenamento de cabeças de repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*).

	SST (°Brix) ^{ns}	Acidez titulável (%Ácido cítrico)**	SST/AT**
Condições de armazenamento			
PVC 20 °C	6,56 a	0,22 b	32,55 a
PVC 30 °C	6,40 a	0,25 a	27,53 b
Sem PVC 20 °C	6,75 a	0,22 b	33,17 a
Sem PVC 30 °C	6,64 a	0,25 a	28,46 b
DMS	0,47	0,01	3,33
Tempo de armazenamento			
0 dias	7,06 a	0,36 a	19,90 f
4 dias	6,95 b	0,20 cd	33,93 bc
8 dias	6,67 abc	0,18 d	36,12 bc
12 dias	6,12 bc	0,25 b	24,55 ef
16 dias	6,13 bc	0,23 bc	26,75 de
20 dias	6,92 ab	0,22 b	31,42 cd
24 dias	6,67 abc	0,17 d	37,78 b
28 dias	6,1 c	0,12 e	49,21 a
DMS	0,81	0,03	5,74
CV (%)	8,43	9,67	12,73

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. ** ou *: significativo ao nível de 1 ou de 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ^{ns}: não significativo. DMS: diferença mínima significativa. CV (%): coeficiente de variação.

DISCUSSÃO

Os repolhos acondicionados a 30 °C sem embalagem apresentaram escurecimento e desidratação intensa dos tecidos a partir do 12º dia, já aqueles com filme PVC apresentavam apodrecimentos das folhas externas aos 12 dias de armazenamento. O descarte das cabeças deu-se principalmente, em virtude da diminuição da sua firmeza e do surgimento de podridões, também ocorreram perdas de massa fresca das cabeças, entretanto, foram menos significativas no processo de descarte. Com isso, aponta-se que estas embalagens não foram tão eficientes para prolongar o período de armazenamento, e podemos atribuir que as temperaturas mais elevadas foram responsáveis pelo aumento da taxa de transpiração dos repolhos, além do mais, sua combinação ao revestimento PVC favoreceu condições ao aparecimento de podridões.

Por outro lado, pode-se inferir que o armazenamento a 20 °C contribuiu para reduzir a perda de massa fresca e o favoreceu o aumento da vida útil pós-

colheita dos repolhos. A combinação entre temperaturas mais baixas ao uso de PVC apresentou resultados potencializados, apesar da maior influência do primeiro.

Foi notório que no armazenamento dos repolhos a 20 °C ocorreu menor perda de massa fresca, e quando associamos o revestimento de PVC, esta foi potencialmente minimizada. Atribuímos esse fato a dois eventos: redução na taxa respiratório e menor transpiração. Com a temperatura mais baixa utilizada para armazenar, menor foi a taxa respiratória, e paralelamente, o revestimento com filme PVC atuou com barreira física, desta forma, reduziu a transpiração e, assim sendo, resultou em menor a perda de massa, prolongou a qualidade e a vida de prateleira dos repolhos.

É possível destacar também, que a perda de massa fresca, além de reduzir a qualidade dos produtos vegetais, também favorece uma redução econômica, em virtude de que sua comercialização se dá por unidade de massa. No caso do repolho, a medida que ocorre deterioração das folhas mais externas, seja por apodrecimentos ou por desidratação, estas são retiradas e descartadas, levando a redução do peso das cabeças. Portanto, condições que levem a minimizar diretamente as perdas de massa, indiretamente, reduzirão os prejuízos econômicos.

De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), perdas entre 3% a 6% é o bastante para ocasionar um decréscimo na qualidade, provocando o murchamento, e a firmeza dos vegetais, normalmente está relacionada à integridade da parede celular, da lamela média e com o turgor celular, dependentes do potencial hídrico. Além disso, a perda de firmeza está associada diretamente com a solubilização de substâncias pécnicas, e que no decorrer da maturação acontece a transformação da pectina insolúvel em pectina solúvel, amolecendo e reduzindo a resistência dos tecidos (RUSSO et al., 2013). E Miranda et al. (2002), enfatizam que as temperaturas mais baixas e a alteração da atmosfera de armazenamento são encarregadas pela manutenção da firmeza dos vegetais por um tempo mais longo devido a menor atividade respiratória e consumo das substâncias de reserva e, conseqüentemente, maior durabilidade da resistência dos tecidos.

Nas condições de 20 °C com ou sem PVC, observou-se que a quantidade de ácidos orgânicos diminuiu simultaneamente em relação ao acréscimo no pH, levando a aumentos na relação SST/AT. Assim, o decréscimo dos ácidos pode estar relacionado ao amadurecimento dos vegetais durante o armazenamento, isto ocorre devido a sua utilização no ciclo de Krebs, no decorrer do processo respiratório (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Já a redução de SST constatada em condições de 30 °C com ou sem PVC, pode ser atribuída ao incremento do processo respiratório e ao consumo dos ácidos orgânicos. Os valores de SST indicam tendência de acréscimo com o amadurecimento por conta da perda de massa que aglomera e concentra os sólidos, também, em decorrência da biossíntese, degradação dos polissacarídeos ou, até mesmo, pela grande perda de água pelos vegetais, o que ocasiona o acúmulo dos mesmos (OSHIRO et al., 2012).

Rinaldi et al. (2005) que observaram que repolhos armazenados a 0 °C demonstraram uma acidez mais elevada do que aqueles armazenados a 5 °C. Aguila et al. (2004) observaram que em rabanetes armazenados com PVC não ocorreram reduções significativas nos teores de SST. Por outro lado, Vilas Boas et al. (2012), constataram que os valores de pH de pimentões não foram afetados pela embalagem e nem pelo tempo de armazenamento, distinguindo-se dos resultados encontrados com o armazenamento do repolho.

O teor dos ácidos orgânicos em condições de temperaturas mais elevadas tende a diminuir, devido à sua oxidação no ciclo de Krebs, ocasionada pela conversão dos ácidos em açúcares ou pela respiração, uma vez que nessa fase há maior demanda energética devido ao aumento do metabolismo (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

O uso de embalagem de saco de polietileno, filme PVC e embalagens PET, prologaram o período de conservação de pimentas-de-cheiro, raízes de beterraba e folhas de salsinha (CERQUEIRA, 2012; ARRUDA et al., 2004; ÁLVARES, 2006). Arruda et al. (2004) observaram que raízes de beterraba recobertas com filme PVC e armazenadas a 20 °C apresentaram menor perda de massa e pressão de turgescência e prologaram o seu período de conservação por mais de 9 dias (ARRUDA et al., 2004). Frutos de morangueiro podem ser armazenados por no máximo três dias em condições ambientes, enquanto que

o armazenamento em câmara fria ($2,34 \pm 0,78$ °C e umidade relativa $89,93 \pm 4,14\%$) proporcionou maior conservação pós-colheita, podendo os frutos ser armazenados até doze dias (ANDRADE JÚNIOR et al., 2016). Vale ressaltar que a vida útil das hortaliças também é afetada pela temperatura, uma vez que, o ambiente refrigerado além de diminuir o processo de respiração, pode reduzir à ação das enzimas, a perda de água e a ação dos microrganismos que provocam deterioração e assim aumentar a vida útil de destes produtos (CERQUEIRA, 2012).

Condições que levam a reduzir a atividade das enzimas de solubilização de componentes de parede e manutenção da turgescência dos tecidos permitem prolongar a firmeza e vida útil dos vegetais. Desse modo, é possível inferir que ao associarmos temperaturas mais baixas com revestimento PVC em repolhos, ocorreram reduções dos processos respiratórios, de senescência e deteriorativos, por desacelerar o metabolismo, levando a um consumo mais lento dos ácidos orgânicos, prolongando a sua vida pós-colheita.

CONCLUSÕES

As cabeças de repolho apresentaram diferente durabilidade a depender da condição de armazenamento, sendo que o armazenamento com ou sem revestimento PVC a 20 °C, duraram por 28 dias.

O armazenamento dos repolhos sem revestimento PVC a 30 °C apresentaram uma duração de apenas 16 dias.

Repolho armazenados com PVC a 20 °C apresentaram menor perda de massa fresca e de diâmetro da cabeça, demonstrando sua viabilidade na manutenção da qualidade por maior período.

Os repolhos armazenados a 20 °C tiveram suas características físicas e químicas alteradas, sendo que a atividade metabólica apresentou menor intensidade ao longo do período de armazenamento, favorecendo o prolongamento da vida pós-colheita, principalmente quando associadas a embalagem PVC.

REFERÊNCIAS

AGUILA, J. S. **Processamento mínimo de rabanete: estudos físico-químicos, fisiológicos e microbiológicos**. Piracicaba. 2004. 123f.

Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, MG, 2004.

ÁLVARES, V. S. **Pré-resfriamento, embalagem e hidratação pós-colheita de salsa**. 2006. 161f. Dissertação (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2006.

ANDRADE JÚNIOR, V. C.; GUIMARÃES, A. G.; AZEVEDO, A. M.; PINTO, N. A. V.D.; FERREIRA, M. A. M. Conservação pós-colheita de frutos de morangueiro em diferentes condições de armazenamento. **Horticultura Brasileira**, v. 34, p. 405-411, 2016.

ARRUDA, M. C.; BLAT, S. F.; OJEDA, R. M.; CALIXTO, M. C.; TESSARIOLI NETO, J. Conservação de raízes de beterraba cv. early wonder sob atmosfera modificada. **Revista brasileira Agrocência**, v.10, n. 2, p. 255-257, 2004

CARMO, S. A. **Conservação pós-colheita de pimentão amarelo 'zarco hs'**. 2004. 180f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2004.

CANTWELL, M.; SUSLOW, T. Cabbages (round and chinese types): Recommendations for maintaining postharvest quality. **Postharvest Technology Research and Information Center**. 2009. Disponível em: < <http://postharvest.ucdavis.edu/pfvegetable/Cabbage/> >. Acesso em: 23 mar. 2018.

CERQUEIRA, A. P. **Conservação pós-colheita de pimentas-de-cheiro (*Capsicum chinense*) armazenadas sob atmosfera modificada e refrigeração**. 2012. 51f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, TO, 2012.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2 ed., Lavras: Ed UFLA, 2005, 785 p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, p. 1039-1042, 2011. FRACARO, F.; SARTORI M.; BIZZANI, E.; GRELMAN, E.; ECHEVERRIGARAY, S. Comportamento agrônomo de cultivares e híbridos de repolho na região nordeste do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v. 29, n. 3, p. 465-468, 1999.

IAL - Instituto Adolfo Lutz. **Normas analíticas: método químico e físico para análise de alimentos**. 4 ed. São Paulo: IAL, 2008. 1020 p. KADER, A. A.

- Ethylene-induced senescence and physiological disorders in harvested horticultural crops. **HortScience**, v. 20, n. 1, p. 54-57, 1985.
- MACHADO, N. P.; COUTINHO, E. F.; CAETANO, E. R. Embalagens plásticas e refrigeração na conservação pós-colheita de jaboticabas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 1, p. 166-168, 2007.
- MORETTI, C. L. **Protocolos de avaliação de qualidade química e física de tomate**. Embrapa, 2006. 12p. (Comunicado técnico 32).
- MIRANDA, M. R.; BENBADIS, A. K. Alterações em Firmeza e na Atividade da β -Galactosidase de Sapoti (*Manilkara zapota* L. P. Royen) Armazenados sob Refrigeração e Atmosfera Modificada. **Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort.**, v.46, p. 46-48, 2002.
- OSHIRO, A. M.; DRESCH, D. M.; SCALON, S. P. Q. Preservação de goiabas 'pedro sato' armazenadas sob atmosfera modificada em refrigeração. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, p. 213-221. 2012.
- POMPEU, D. R.; BARATA, V. C. P.; ROGEZ, H. Impacto da refrigeração sobre variáveis de qualidade dos frutos do açazeiro (*Euterpe oleracea*). **Alimentos e Nutrição**, v. 20, p. 141- 148, 2009.
- RINALD, M. M.; BENEDETTI, B. C.; CALORE, L. Efeito da embalagem e temperatura de armazenamento em repolho minimamente processado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.2, n.3, p. 480-486, 2005.
- RUSSO, V. C.; VIEITES, R. L.; DAIUTO, E. R. Conservação refrigerada de abacate 'hass' e 'fuerte' submetidos à atmosferas modificadas ativas. **Energia na Agricultura**, v. 28, n.4, p.264-269, 2013.
- VILAS BOAS, B. M.; SIQUEIRA, H. H.; LEME, S. C; LIMA.; L. C. O.; ALVES, T. C. Conservação de pimentão verde minimamente processado acondicionado em diferentes embalagens plásticas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 1, p. 34 -39, 2012.
- VILA, M. T. R. **Qualidade pós-colheita de goiaba 'Pedro Sato' armazenados sob refrigeração e atmosfera modificada por biofilme de fécula de mandioca**. 2004, 66f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2004.