



ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DE BIOFILMES E FILME DE PVC SOBRE O AUMENTO DA VIDA ÚTIL PÓS-COLHEITA DE CENOURA

Edmilson Igor Bernardo Almeida¹; Wellington Souto Ribeiro¹; Lucas Cavalcante da Costa¹; Helder Horacio de Lucena¹; José Alves Barbosa¹

¹ Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba

RESUMO

O experimento foi conduzido no Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-colheita (LBTPC) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) do Centro de Ciências Agrárias (CCA) sediado em Areia-PB. As raízes utilizadas nas análises foram provenientes da fazenda experimental da UFPB e em laboratório as mesmas foram submetidas a diferentes tipos de armazenamento representados, respectivamente, pela ausência de revestimento; revestimento com filme plástico; uso de fécula de mandioca a 3%; e uso de fécula de inhame a 3%. Objetivou-se determinar a eficiência de biofilmes e filme plástico no aumento da vida útil pós-colheita de cenoura. Conforme o término das análises concluiu-se que os tratamentos não interferiram significativamente sobre o comprimento e a firmeza da cenoura; que o filme plástico proporcionou uma menor perda de massa fresca, acidez e sólidos solúveis totais.

Palavras-chave: *Daucus carota L.*, armazenamento de cenoura, tratamentos pós-colheita de cenoura; análise pós-colheita de cenoura; condições ambientais de cenoura.

ABSTRACT

The experiment was carried out in the Biology and Technology Laboratory/Post-harvest at UFPB on Centro de Ciências Agrárias in the municipal district of Areia – PB. Used root on analysis came from experimental farm of UFPB and on its laboratory which were subjected to different types of storage, respectively, by the lack of cover, cover with plastic film, manioc matrix at 3% and yawn matrix at 3%. It had the aim to determine bio-film and plastic film efficiency of carrot post harvest life. At the end of analysis, it had been concluded that treatments do not cause significantly upon length and tenderness of carrot; plastic film gave little loss of dry matter, acidity and total soluble solids.

Key words: *Daucus carota L.*, carrot storage, postharvest treatment on carrot, postharvest analysis on carrot, environmental conditions on carrot.

INTRODUÇÃO

A cenoura (*Daucus carota L.*), hortalica da família Apiaceae, é originária da região do Afeganistão, pertencente ao grupo das raízes tuberosas. Consumida em todo mundo, pelo seu elevado valor nutritivo, é provavelmente, a melhor fonte vegetal de pró-vitamina A, vitaminas B₁, B₂, B₆ e em menor proporção de vitamina C, além dos nutrientes ferro e fósforo, tornando-a importante

na dieta alimentar (CALBO et al., 1995; McGARRY, 1995). Ela é uma importante hortalica no Brasil, sendo que seu cultivo abrange cerca de 28000 ha ano⁻¹ no país. Em 2001, o valor total da produção foi de U\$ 143 milhões, o equivalente a 5% do valor total de hortaliças (VIEIRA et al., 2005). No estado da Paraíba, o cultivo dessa espécie está em franca expansão, porém requer melhoria no tocante ao manejo do solo, principalmente adubação e aos problemas fitossanitários.

A conservação de hortaliças e frutas em condições de atmosfera modificada compreende o armazenamento realizado sob condições de composição da atmosfera diferente daquele presente na atmosfera do ar normal (AGUILA, 2004). 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, relação entre massa do produto e área superficial da barreira e temperatura de armazenamento (CHRISTIE et al., 1995; CERQUEIRA, 2007).

Muitos tipos de solução de recobrimento comestível, barreiras semipermeáveis às trocas gasosas, tem sido aplicados na preservação dos produtos frescos (CHOI et al., 2002). Os materiais mais utilizados na composição de recobrimentos comestíveis são os lipídeos (óleo ou cera de parafina, cera de abelhas, cera de carnaúba, óleo vegetal, óleo mineral, etc.), polissacarídeos (celulose, pectina, amido, carragena, quitosana, etc.) e proteínas (caseína, gelatina, albumina, gema de ovo, etc.) (BALDWIN, et al., 1995).

A obtenção de películas de amido baseia-se no princípio de gomificação de fécula (altas temperaturas, com excesso de água) com posterior retrodegradação. Na retrodegradação, pontes de hidrogênio são estabelecidas e o material disperso volta a se organizar em macromolécula, originando uma película protetora em volta da hortaliça ou fruto. Não sendo tóxica, pode ser ingerida juntamente com esses produtos, sendo facilmente removida, quando necessário. Além disso, como é produzida a partir da mandioca, apresenta-se como produto comercial de baixo custo (CEREDA et al., 1992).

Objetivou-se no presente trabalho determinar a eficiência das féculas de mandioca e de inhame, e do filme plástico na longevidade da vida útil pós-colheita da cenoura em condições ambientais.

MATERIAL E MÉTODOS

Local

O experimento foi conduzido no Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-colheita (LBTPC) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) do Centro de Ciências Agrárias (CCA) sediado em Areia-PB. Foram utilizadas raízes de cenoura

(*Daucus carota L.*), provenientes da fazenda experimental do CCA-UFPB-AREIA-PB.

Seleção das raízes

Foram utilizadas raízes de cenoura (*Daucus carota L.*), provenientes da fazenda experimental do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba. Após a colheita as raízes foram transportadas em caixas plásticas para o LBTPC do Campus de Areia-PB, onde passaram por um processo de seleção para eliminação daquelas cenouras com danos mecânicos e fisiológicos, tais como dimensão, má formação e defeitos graves.

Sanitização

Após a seleção as cenouras foram lavadas com água corrente para retirada de restos de solo e outros agregados, e em seguida as mesmas foram imersas em solução de hipoclorito de sódio a 100ppm por cinco minutos. Posteriormente ao processo de sanitização as raízes foram expostas à secagem em temperatura ambiente.

Armazenamento

Após o processo de secagem à temperatura ambiente, as cenouras foram separadas em quatro lotes: no primeiro lote foi colocado o tratamento controle; o segundo lote foi revestido com filme plástico; o terceiro lote foi revestido com solução a 3% de fécula de mandioca; e o quarto lote foi revestido com solução de fécula de inhame a 3%; constituindo-se, respectivamente, nos tratamentos 1, 2, 3, 4. Em seguida os tratamentos armazenados em bandejas de PVC e em condições ambientais (temperatura média e umidade relativa de, respectivamente, 25° C e 70%) foram submetidos à análise durante 18 dias.

Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial com quatro tratamentos e três repetições, cada repetição com três unidades experimentais. As avaliações ocorreram a cada três dias, sendo feitas nestes dias de avaliação, análises físicas e físico-químicas.

Análises físicas

As avaliações ocorreram a cada três dias, sendo feitas nestes dias de avaliação, análises físicas e físico-químicas.

As análises físicas realizadas foram de massa fresca da hortaliça com o auxílio de uma balança semi-analítica com precisão de $\pm 0,01$ g, sendo os resultados expressos em kg; e firmeza, a qual foi analisada através da resistência à penetração, utilizando-se um Penetrômetro com ponteira cilíndrica de oito mm de diâmetro.

Para a determinação da firmeza em cada cenoura foi tomado um conjunto de três medições: na região próxima ao pedúnculo; na região mediana; e na região da base da hortaliça, sendo os resultados expressos em Newton (N).

Análises físico-químicas

As análises físico-químicas foram relacionadas à concentração de sólidos solúveis totais, à acidez titulável (AT); e ao teor de ácido ascórbico da cenoura.

A concentração de sólidos solúveis totais (SST) foi determinada no suco homogêneo em refratômetro digital com compensação automática de temperatura, sendo os teores registrados com precisão de 0,1 % a 25 °C conforme Kramer (1973), e os resultados foram expressos em °Brix.

O teor de ácido de acidez titulável foi determinado utilizando-se 10 g de polpa diluída em 50 mL de água destilada por titulação com NaOH 0,1 N, com, os resultados expressos em % de ácido cítrico (AOAC, 1994).

O teor de ácido ascórbico foi determinado por titulometria utilizando-se solução de 2,6 diclofenol-indofenol (DCFI) a 0,02 % até obtenção de coloração róseo claro permanente, utilizando-se 10 g de polpa diluída em 30 mL de ácido oxálico 0,5 %, de acordo com STROHECKER E HENNING (1967).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na Figura 1 que, independentemente do tratamento utilizado, a massa fresca da cenoura, ao longo do período de armazenamento, ajustou-se ao modelo de regressão quadrático. As raízes recobertas com fécula de inhame, na medida em que se prolongou o período de armazenamento, apresentaram a mesma tendência da testemunha, onde se constatou uma perda de 142,76 e 143,47 g nas raízes tratadas com fécula de inhame e sem tratamento (controle), respectivamente. Com a utilização da fécula de mandioca ocorreram perdas (110,72 g), entretanto estas foram inferiores ao controle e ao tratamento. No revestimento das

cenouras com filme plástico denotou-se que houve uma menor perda de massa fresca em comparação aos outros tratamentos analisados, tal perda foi cerca de 2,5 vezes menor do que as dos demais tratamentos.

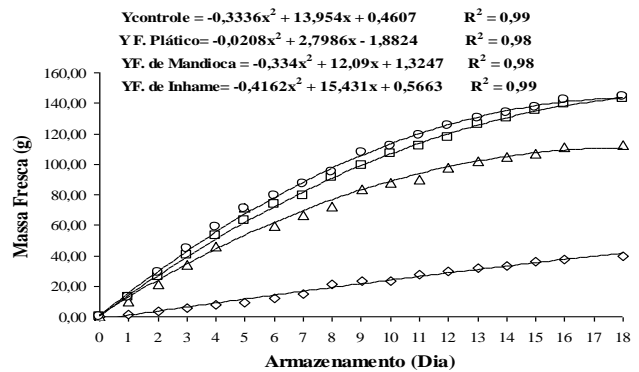


FIGURA 1. Perda média de massa fresca das raízes de Cenoura (*Daucus carota* L.), produzidas no município de Areia - PB e armazenada em condições ambientais ($27 \pm 2^\circ\text{C}$ e $75 \pm 2\%$ UR), revestidas com filme plástico, fécula de mandioca, fécula de Inhame.

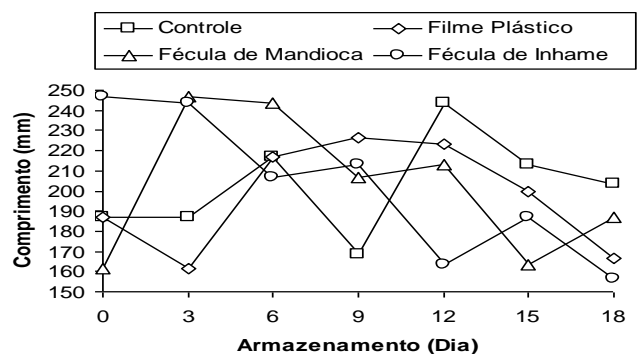


FIGURA 2. Comprimento médio de Cenoura (*Daucus carota* L.) produzidas no município de Areia-PB e armazenadas em condições ambientais ($27 \pm 2^\circ\text{C}$ e $75 \pm 2\%$ UR), revestidas com filme plástico, fécula de mandioca e fécula de Inhame.

Quando ao comprimento observa-se de acordo com a figura 2 que esta grandeza física das cenouras não foi influenciada estatisticamente pelos tratamentos avaliados. As raízes submetidas à cobertura com fécula de mandioca sofreram uma redução de 90 mm com o período de armazenamento. Com o uso de filme plástico, o comprimento máximo foi de cerca de 220 mm e o mínimo de cerca de 160 mm. No tratamento com fécula de inhame, aquelas cenouras que tinham 240

mm de comprimento tenderam a ter um decaimento de 50 mm. Porém, as raízes que apresentaram os maiores valores de comprimento nos últimos dias de análise da influência do armazenamento sobre sua vida útil pós-colheita foram aquelas que estavam na ausência de tratamento, valores estes que numeraram cerca de 210 mm. Uma das explicações fisiológicas mais adequadas para a explicação deste fato seria a possível formação de um processo de fermentação nos lotes submetidos ao revestimento, visto que no objetivo diminuir a intensidade do processo respiratório dos vegetais analisados e ampliar sua vida útil após a colheita, tal fato pode ocorrer, devido à baixa intensidade de oxigênio no meio, que facilita o desenvolvimento das reações em via anaeróbica (Figura 2).

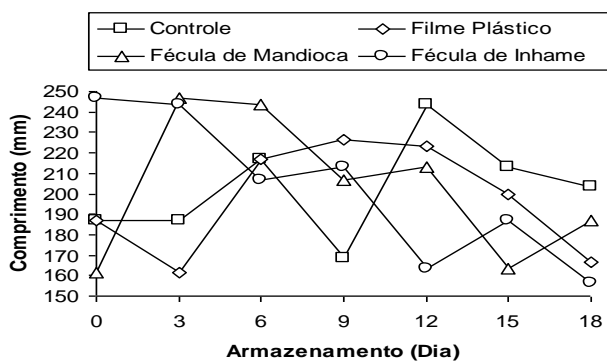


FIGURA 3. Comprimento médio de Cenoura (*Daucus carota* L.) produzidas no município de Areia-PB e armazenadas em condições ambientais ($27 \pm 2^\circ\text{C}$ e $75 \pm 2\%$ UR), revestidas com filme plástico, fécula de mandioca e fécula de Inhame.

Como observado para o comprimento das raízes, a firmeza também não foi influenciada estatisticamente pelos tratamentos (Figura 3). Em todos os tratamentos, observou-se uma redução na firmeza da cenoura até o terceiro dia de armazenamento. A fécula de mandioca e a testemunha, a partir do nono dia de armazenamento, apresentaram a mesma tendência até o último dia de avaliação. No tratamento com filme plástico observou-se o maior valor de firmeza às raízes no nono dia de armazenamento, ocorrendo um decréscimo da firmeza a valores semelhantes às raízes sem tratamento e àquelas tratadas com fécula de mandioca. A fécula de inhame, porém, foi o tratamento que, na última avaliação, denotou uma maior eficiência na

manutenção da firmeza do material analisado, pois observou-se que as cenouras referentes a este lote eram aquelas que tinham os maiores valores de firmeza.

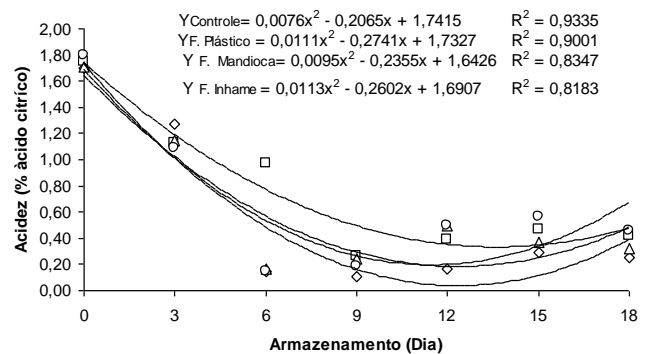


FIGURA 4. Acidez de cenoura produzida no município de Areia-PB e armazenada em condições ambientais ($27 \pm 2^\circ\text{C}$ e $75 \pm 2\%$ UR), revestidas com filme plástico, fécula de mandioca e fécula de Inhame.

De acordo com a Figura 4 observa-se que a acidez titulável foi influenciada estatisticamente pelos tratamentos. Nos seis primeiros dias de armazenamento, detectou-se que as cenouras não tratadas apresentaram 0,77% de ácido cítrico, encontrando-se mais ácidas, quando comparadas àquelas submetidas ao uso biofilmes e filme de polietileno. A partir do sexto até o décimo quinto dias de análise, observou-se um aumento nos índices de acidez, não verificando grande variação entre os tratamentos estudados. Porém em uma observação mais detalhada, considerando-se as pequenas taxas de oscilação ocorridas entre os tratamentos comparados, constatou-se que o tratamento submetido ao recobrimento com polietileno foi aquele que obteve os mínimos valores de acidez, situação que é de interesse tanto para os consumidores, quanto para os comerciantes e produtores, visto que altos valores de acidez são bastante inconvenientes às características organolépticas do produto comercializado e posteriormente consumido.

Analisando-se a Figura 5 nota-se que os teores de sólidos solúveis foram influenciados estatisticamente pelos recobrimentos estudados, ajustando-se ao modelo de regressão quadrática. No início do armazenamento observou-se um menor teor de sólidos solúveis e, à medida que se prolongou o armazenamento, verificou-se um

aumento do °Brix independentemente do tratamento. No tratamento com filme plástico notou-se que as raízes tiveram um menor teor de sólidos solúveis, sendo o tratamento com fécula de mandioca o que melhor acumulou °Brix ao longo do armazenamento.

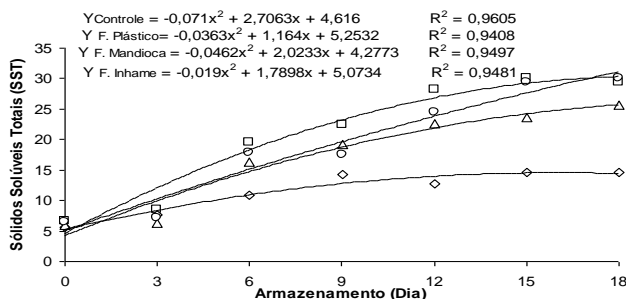


FIGURA 5. Teor de sólidos solúveis totais de cenoura produzida no município de Areia-PB e armazenada em condições ambientais ($27 \pm 2^\circ\text{C}$ e $75 \pm 2\%$ UR), revestidas com filme plástico, fécula

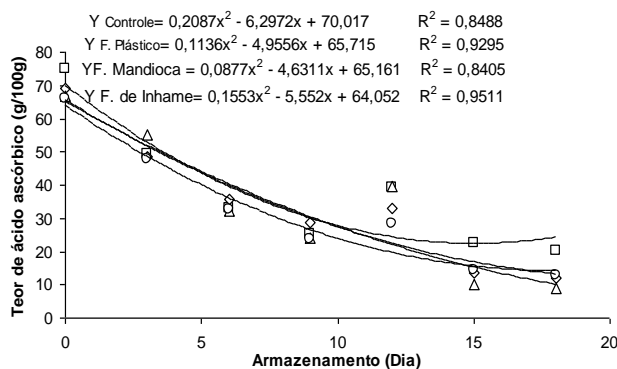


FIGURA 6. Teor de vitamina C de cenoura produzida no município de Areia-PB e armazenada em condições ambientais ($27 \pm 2^\circ\text{C}$ e $75 \pm 2\%$ UR), revestidas com filme plástico, fécula de mandioca e fécula de Inhame.

Conforme a Figura 6 observa-se que os teores de ácido ascórbico foram afetados estatisticamente pelos recobrimentos ajustando-se ao modelo de regressão quadrático. Os maiores valores de ácido ascórbico foram encontrados nas raízes no início do armazenamento e, à medida que se prolongou o período de armazenamento ocorreu uma redução dessa variável. A fécula de mandioca, ao final da avaliação, demonstrou uma menor eficiência no recobrimento,

estando às raízes com um menor teor de ácido ascórbico.

CONCLUSÕES

Posteriormente ao término das análises concluiu-se que os tratamentos não interferiram significativamente sobre a manutenção das grandes físicas analisadas, o comprimento e a firmeza da cenoura; e que o lote submetido ao revestimento com filme plástico foi aquele em que houve uma menor perda de massa fresca, acidez e sólidos solúveis totais, o que é de interesse ao mercado, visto que valores instáveis destas grandezas físico-químicas interferem diretamente sobre as características organolépticas da cenoura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILA JS. *Processamento mínimo de rabanete: estudos físico-químicos, fisiológicos e microbiológicos*. Piracicaba. 2004. 123 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.
- BALDWIN EA; NISPEROS-CARRIEDO MO; BAKER RA. *Edible coatings for lightly processed fruits and vegetables*. HortScience, Alexandria, v. 30, n.1, p. 35-38, 1995.
- CALBO AG; NERY AA; HERRMANN PS. *Intercellular deformation in compressed organs*. Annals of Botany, v.76, n. 4, p. 365-370, 1995.
- CEREDA MD; BERTOLINI AC; EVANGELISTA RM. *Uso de amido em substituição às ceras na elaboração de "películas" na conservação pós-colheita de frutas e hortaliças: estabelecimento de curva de secagem*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 7., 1992, Recife, Anais. Recife: Sociedade Brasileira de Mandioca, 1992. p. 107.
- CERQUEIRA TS. *Recobrimentos comestíveis em goiabas cv. "Kumagai"*. Piracicaba. 2007. 70 p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia e Bioquímica de plantas). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.
- CHOI WY; PARK HJ; AHN DJ; LEE J; LEE CY. *Wettability of chitosan coating solution on "Fuji" apple skin*. Journal of Food Science, Chicago, v. 67, n. 7, p. 2668-2672, 2002.

7. CHRISTIE GBY; MACDIARMID JI; SCHLEIPHAKKE, K; TOMKINS RB. *Determination of film requirements and respiratory behaviour of fresh produce in modified atmosphere packaging*. Postharvest Biology and Technology, Amsterdam, v. 6, p. 41-54, 1995.

8. MCGARRY A. *Cellular basis of tissue toughness in carrot (Daucus carota L.) storage roots*. Annals of Botany, v. 75, n. 2, p. 157-163, 1995.

9. STROHECHER, R.; HENNING, H. M. *Análisis de vitaminas: métodos comprobados*. Madrid: Paz Montalvo, 1967. 428 p.

10. VIEIRA, J.V.; CRUZ, C.D.; NASCIMENTO, W.M.; MIRANDA, J.E.C. *Seleção de progênies de meio-irmãos de cenoura baseada em características de sementes*. Horticultura Brasileira, v. 23, p. 44-47, 2005.