

USO DE GALACTOMANANA DA SEMENTE DE CAESALPINIA PULCHERRIMA NO REVESTIMENTO DE CENOURA MINIMAMENTE PROCESSADA

GEORGIA MACIEL DIAS DE MORAES, AURELICE DE ASSIS LIMA, ANDREA TEIXEIRA CARDOSO FREITAS

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

georgiamacielsdm@gmail.com, aurelice.lima@hotmail.com, andreatcar@gmail.com

DOI: 10.21439/conexoes.v14i1.1814

Resumo. Sabendo que o tempo de vida útil dos vegetais minimamente processados é reduzida, e por isso, afim de manter as características de qualidade do produto, muitos estudos estão focados em revestimento comestíveis à base de biopolímeros. O objetivo deste trabalho foi avaliar a vida útil da cenoura (*Ducus carota*) minimamente processada e revestida com galactomanana extraída da semente de *Caesalpinia pulcherrima*. As cenouras foram higienizadas, descascadas e cortadas em rodelas com espessura de 1cm. Foram obtidas as seguintes amostras: Cenoura controle (CC), cenoura revestida com 0,53% de galactomanana (C1), cenoura revestida com 1,03% de galactomanana (C2), onde foram acondicionadas em bandejas Poliestireno Expandido, recoberta com filme PVC e mantido sob refrigeração ($6 \pm 2^\circ\text{C}$). Foram realizadas análises de acidez, pH, umidade, textura, vitamina C, sólidos solúveis totais em °Brix, cor e avaliação visual, nos tempos 2, 7 e 9 dias após o processamento. De acordo com os resultados obtidos, a concentração de 1,03% de galactomanana utilizada como revestimento, apresentou maior eficiência na manutenção dos parâmetros analisados, ao longo do período estudado. Dessa forma conclui-se que a utilização de revestimento a 1,03% à base de galactomanana demonstra-se como uma ótima alternativa de conservação, em virtude da redução das alterações fisiológicas e consequente expansão da vida pós-colheita da cenoura.

Palavras-chave: Vida de prateleira. Vegetais. Qualidade.

COATING MADE WITH GALACTOMANNAN EXTRACTED FROM CAESALPINIA PULCHERRIMA SEED ON MINIMALLY PROCESSED CARROT

Abstract. Knowing that the shelf life of minimally processed vegetables is shortened, and in order to maintain product quality characteristics, many studies are focused on edible biopolymer coatings. The objective of this work was to evaluate the shelf life of minimally processed carrot (*Ducus carota*) coated with galactomannan extracted from *Caesalpinia pulcherrima* seed. The carrots were sanitized, peeled and cut into 1cm thick slices. The following samples were obtained: Control carrot (CC), carrot coated with 0.53% galactomannan (C1), carrot coated with 1.03% galactomannan (C2), where they were placed in expanded polystyrene trays, covered with PVC film. and kept refrigerated ($6 \pm 2^\circ\text{C}$). Acidity, pH, moisture, firmness, vitamin C, total soluble solids in ° Brix, color and visual evaluation were performed at 2, 7 and 9 days after processing. According to the obtained results, the concentration of 1.03% of galactomannan used as coating presented higher efficiency in the maintenance of the analyzed parameters, during the studied period. Thus, it is concluded that the use of 1.03% galactomannan-based coating is a great conservation alternative due to the reduction of physiological changes and consequent expansion of carrot postharvest life.

Keywords: Shelf life. Vegetables. Quality.

1 INTRODUÇÃO

Iniciamos este trabalho evocando os encantados do povo. O consumo de hortaliças e frutas tem elevado em todo mundo pelo fato das pessoas buscarem hábitos de vida mais saudáveis e naturais. A conveniência e a praticidade no momento da compra e do consumo têm levado consumidores a demandar produtos prontos para o consumo ou que necessite de pouco preparo adicional para serem consumidos. Portanto, o mercado para produtos hortícolas minimamente processados é crescente e promissor (SILVA *et al.*, 2013).

Os produtos minimamente processados são alimentos inicialmente modificados que mantêm a mesma qualidade e característica do alimento natural. Recebem também as denominações de levemente processados, parcialmente processados, processados frescos, cortados frescos ou pré-preparados (GAVA *et al.*, 2008).

A demanda por frutas e hortaliças minimamente processadas vem aumentando no mercado alimentício, tendo em vista o desejo do consumidor por alimentos que mantenham seu frescor e características próximas ao in natura (JUNQUEIRA *et al.*, 2009). No entanto, produtos minimamente processados têm uma vida útil relativamente curta, devido a fermentos e aumento do seu metabolismo (PERERA *et al.*, 2010).

Entre as hortaliças minimamente processadas, a cenoura, constitui-se uma das mais populares, sendo comercializada de várias maneiras: ralada, cortada em fatias, cubos ou palitos e na forma de mini-cenoura. Esta raiz destaca-se das outras hortaliças pela grande quantidade de carotenóides, responsáveis pela cor laranja das raízes. Os caroteinóides têm como principal função a conversão em vitamina A, cujas funções no organismo estão relacionadas à visão, ao crescimento ósseo e à diferenciação dos tecidos (VERZELETTI *et al.*, 2010).

A manutenção e o controle efetivo da temperatura constituem os métodos mais utilizados para garantir adequadas condições ao alimento em todas as etapas da cadeia de produção, e principalmente, durante o armazenamento, daí a importância do emprego de outros métodos complementares para melhor preservação dos alimentos (ASSIS; BRITTO, 2014). Para tanto, novas tecnologias têm sido desenvolvidas e aprimoradas para melhor atender as exigências do mercado no que se refere a alimentos seguros, saudáveis, mais próximos ao natural e com menos conservantes (SOARES *et al.*, 2009; NOVAES *et al.*, 2012). Dentre as aplicações tecnológicas destinadas a alimentos, os revestimentos comestíveis (coberturas e filmes comestíveis) concentram atualmente vários estudos (PINHEIRO *et al.*, 2010; ZENG *et al.*, 2011; TAVARES *et al.*, 2014). Produzidos a partir de biopolímeros (polissacarídeos, proteínas, lipídios e derivados), estes se caracterizam pela sua fina espessura que funciona como barreira a elementos externos e consequentemente, protegem o produto aumentando sua vida de prateleira (ASSIS; BRITTO, 2014; PINHEIRO *et al.*, 2010; LUVIELMO; LAMAS, 2012).

→ Muitos materiais têm sido utilizados para produção de revestimentos como as galactomananas, que são carboidratos constituídos D-manoose e D-galactose e encontrados em plantas da família Leguminosae como a *Caesalpinia pulcherrima* (CERQUEIRA *et al.*, 2009).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a vida útil da cenoura minimamente processada e revestida com galactomanana extraída da semente de *Caesalpinia pulcherrima*, sendo acondicionadas em bandejas de Poliestireno Expandido cobertos com filme PVC, armazenadas sob refrigeração a 6°C.

2 METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada nos laboratórios de Bromatologia, Biotecnologia e Análise Sensorial do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – Campus Sobral.

Extração da galactomanana

As vagens de *C. pulcherrima* foram coletadas na cidade de Sobral (Ceará, Brasil). A extração do polissacarídeo foi baseada nos procedimentos descritos por CERQUEIRA *et al.* (2009). As sementes foram retiradas do interior das vagens, lavadas com água clorada (1:10), adicionado água e foram submetidas à cocção a uma temperatura de 100 °C em uma chapa aquecedora. Após início da fervura o material ficou por 10 minutos em cocção para facilitar a retirada do endosperma. Posteriormente, as sementes foram lavadas com água destilada e colocadas em uma peneira para a retirada do excesso de água e de películas e cascas soltas. Os endospermas foram separados da casca manualmente e em seguida colocados em álcool 96°GL na proporção de 1: 3 (sementes:etanol) a 70°C por 15 min. O etanol foi removido e a água destilada foi adicionado na proporção 1:10 e misturado em um liquidificador por 5 min. Em seguida, a solução viscosa foi filtrada em uma rede de nylón e o precipitado adicionando de etanol 99°GL (p / p) a uma razão de 1: 2. O precipitado foi sucessivamente lavado com acetona, seco em estufa á vácuo modelo Heraeus Instruments vacutherm e moído em um moinho marca Cuisinart, modelo Coffe bar, DCG-20BKN. Todas as etapas foram realizadas seguindo todos os requisitos de Boas Práticas de Higiene.

Elaboração do revestimento

Foram preparadas em agitador magnético Thelga 200 rpm, soluções de galactomanana com água destilada (proporções 0,53g/100mL e 1,03/100mL), adicionado a 13(m/v) de plastificante (glicerol), sob agitação por 24h em ambiente refrigerado a 6°C para uma completa homogeneização.

Obtenção das matérias-primas

As cenouras (*Ducus carota*) foram adquiridas em supermercado, na cidade de Sobral. Antes de serem processadas as hortaliças foram higienizadas em solução 200 ppm de hipoclorito de sódio, onde foram deixadas por 15 minutos para desinfecção inicial, sendo em seguida enxaguadas em água corrente, descascadas e cortadas em rodelas de 1cm de espessura.

Aplicação do revestimento

As cenouras foram divididas em três grupos: Cenoura controle (CC), cenoura revestida com 0,53% de galactomanana (C1), cenoura revestida com 1,03% de galactomanana (C2). As amostras foram imersas nas soluções de revestimento por aproximadamente 1 min, deixando escoar o excesso da solução em peneiras de aço inox. Todas as amostras foram acondicionadas em porções de 100g em bandejas de Poliestireno Expandido coberta com filme PVC e foram armazenadas sob refrigeração ($6^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$).

Avaliação Físicas e Físico-químicas

As determinações físicas e físico-químicas foram feitas em triplicata nos tempos 2,7 e 9 dias após o processamento.

Firmeza

A firmeza da cenoura minimamente processadas foi determinadas em penetrômetro digital (INSTRUTHERM modelo PTR-300) equipado com sonda de 6 mm, de modo que a força necessária para romper a resistência imposta pelo vegetal foi expressa em Newton (N). Para cada bandeja foram retiradas três amostras para realizar uma medição na região lateral.

Cor

Foi utilizado o colorímetro (Delta Color) e avaliados pelas alterações de L*(Luminosidade), que corresponde às cores que vão do branco (100) ao preto (0), a*(+a*): grau da cor vermelha, -a*: grau da cor verde) e b* (+b*: grau da cor amarela, -b: grau da cor azul).

Umidade

Foi realizada em estufa a vácuo Heraeus Instruments Vacuthem a 70°C , seguindo a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (IAL,2008).

pH

Para medida do pH, 10 g das amostras foram trituradas em 50 mL de água destilada, em seguida realizou-se a medição utilizando um pHmetro marca Even PHS-3E.

Vitamina C (mg de ácido ascórbico)

As soluções para determinação de ácido ascórbico foram feitas pelo método Tillmans, descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

Acidez mática

A determinação da acidez mática foi realizada segundo Instituto Adolfo Lutz (IAL,2008) por titulação com solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1M, usando como indicador a

fenolftaleína.

Sólidos Solúveis

Os teores de sólidos solúveis totais foram determinados a partir do extrato líquido obtido após a Trituração da amostra. Utilizou-se um refratômetro de bancada (Modelo Abbé), seguindo a metodologia Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008) e os resultados foram expressos em °Brix.

Avaliação estatística

Para avaliação estatística foi utilizado a Análise de Variância seguido do teste de Tukey para a comparação dos pares de médias, sempre considerando o nível de 5% de significância.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Determinações físicas e físico-químicas

Como demonstrado na Tabela 1, os valores de acidez mática e pH para a amostra controle (CC), reduziram ao longo do período de armazenamento, onde a acidez inicial foi de 0,14 e a final de 0,10 e o pH passou de 5,29 para 4,43, pois o teor de ácidos orgânicos tende a diminuir durante o processo de oxidação dos ácidos no ciclo dos ácidos tricarboxilícicos em decorrência do processo de respiração (BRODY, 1996). Comportamento diferente foi observado nas amostras com revestimento C1 e C2, onde houve aumento para 0,17% na acidez aos sete dias e posterior redução para 0,12% aos nove dias. Russo et al., 2012, observaram comportamento semelhante ao avaliarem abóbora minimamente processada. Os resultados de pH reduziram ao longo do armazenamento para as amostras que não receberam revestimento e para as amostras com revestimento C1 e C2, ocorreu uma redução do pH aos sete dias e uma elevação aos nove dias, demonstrando assim uma relação direta com a acidez. Para Teisson (1979), variações na acidez influenciam no pH, de modo ser comum o aumento na acidez reduzir o pH.

USO DE GALACTOMANANA DA SEMENTE DE *CAESALPINIA PULCHERRIMA* NO REVESTIMENTO DE CENOURA MINIMAMENTE PROCESSADA

Tabela 1. Médias e Desvio padrão de valores de pH, acidez em ácido málico e sólidos solúveis totais (SST) de cenoura controle (CC), cenoura com 0,53% de revestimento (C1) e cenoura com 1,03% de revestimento(C2).

Análise	pH			Acidez			Ácido ascórbico			
	Amostra	CC	C1	C2	CC	C1	C2	CC	C1	C2
Tempo										
2		5,29 ^{aA} ± 0,01	5,23 ^{aA} ± 0,01	5,28 ^{aA} ± 0,01	0,14 ^{aA} ± 0,01	0,12 ^{bA} ± 0,01	0,12 ^{bA} ± 0,01	64,74 ^{aB} ± 9,31	123,93 ^{aA} ± 11,92	125,39 ^{aAB} ± 16,68
7		4,45 ^{bA} ± 0,01	4,46 ^{cA} ± 0,01	4,29 ^{cB} ± 0,01	0,12 ^{bA} ± 0,01	0,17 ^{aB} ± 0,01	0,18 ^{aB} ± 0,01	76,36 ^{aB} ± 13,71	96,80 ^{bB} ± 11,59	124,58 ^{aA} ± 10,13
9		4,43 ^{bb} ± 0,01	4,71 ^{bA} ± 0,01	4,99 ^{bA} ± 0,01	0,10 ^{bb} ± 0,01	0,13 ^{bA} ± 0,01	0,12 ^{bA} ± 0,01	71,93 ^{aB} ± 9,59	97,37 ^{aA} ± 12,36	90,12 ^{bA} ± 7,50

Letras minúsculas iguais na mesma coluna não diferem significamente entre si a nível de 5%. Letras maiúsculas na mesma linha para o mesmo parâmetro não diferem significamente a nível de 5%.

Para as amostras que receberam revestimento, os valores para ácido ascórbico, foram mais elevados no segundo dia após o processamento, 96,8mg/100ml para C1 e 124,58mg/100ml para C2, onde se manteve estável para C2 até sete dias após processamento mínimo. Para a amostra CC se observa uma constância nos valores em todos os tempos, porém os valores de vitamina C foram 47,77% menores do que nas amostras com revestimento, aos 2 dias após processamento mínimo. Esse comportamento de redução pode estar relacionado a ausência do revestimento, pois segundo BANKER (1966) certos filmes de polissacarídeos podem prover proteção efetiva dos alimentos quanto às alterações provocadas pela ação do oxigênio, tendo em vista que de acordo com Chitarra e Chitarra (2005), a diminuição no teor de vitamina C é comum nos produtos hortícolas, pois ocorre uma atuação direta da enzima ácido ascórbico oxidase ou ação de peroxidase que é uma enzima oxidante.

Alves *et al.* (2010), constatou redução da ordem de 27,59% no teor de ácido ascórbico em cenoura minimamente processada, confirmando que o processamento mínimo causa danos mecânicos pelo corte nos tecidos, promovendo a desorganização celular e ocasionando a oxidação deste ácido. O que se percebeu nesse estudo é que a presença do revestimento com biopolímero foi capaz de preservar a vitamina C por um período mais prolongado demonstrando a eficiência da galactomanana na redução da permeabilidade ao oxigênio, como também demonstrado no trabalho de QIU *et al* (2013), que verificaram que a aplicação de quitosana em aspargos

tiveram uma menor perda em relação ao controle, indicando que a incorporação de revestimento a base deste polímero reduziu a difusão de oxigênio preservando o conteúdo de ácido ascórbico.

Segundo Brasil (2005), o valor diário recomendado de vitamina C para adultos é de 45mg. Todas as amostras de cenoura analisadas, oferecem em 100g de produto a quantidade mínima para um dia de consumo, porém as amostras que receberam revestimento, conseguem suprir essa demanda com o consumo de apenas 50g de cenoura, mesmo após 9 dias de processamento.

Tabela 2. Média e Desvio padrão de valores de sólidos solúveis totais (SST), firmeza e umidade de cenoura controle (CC), cenoura com 0,53% de revestimento(C1) e cenoura com 1,03% de revestimento(C2).

Análise	SST			Firmeza			Unidade			
	Amostra	CC	C1	C2	CC	C1	C2	CC	C1	C2
Tempo										
2		2,00 ^{aA} ± 0,00	1,17 ^{cC} ± 0,14	1,65 ^{cB} ± 0,00	2,65 ^{aB} ± 0,25	1,17 ^{bA} ± 0,14	1,99 ^{aB} ± 0,18	87,88 ^{aA} ± 0,53	87,81 ^{aA} ± 0,35	89,09 ^{aB} ± 0,53
7		1,25 ^{cC} ± 0,00	1,67 ^{bB} ± 0,14	2,00 ^{aA} ± 0,00	1,99 ^{bA} ± 0,17	1,67 ^{aA} ± 0,14	2,15 ^{aB} ± 0,44	82,78 ^{bA} ± 3,89	90,27 ^{aA} ± 0,92	89,39 ^{aA} ± 0,51
9		1,50 ^{cC} ± 0,10	2,0 ^{aA} ± 0,10	1,75 ^{bB} ± 0,01	2,24 ^{aB} ± 0,06	2,00 ^{aA} ± 0,10	1,89 ^{aA} ± 0,03	82,84 ^{bA} ± 0,08	90,20 ^{aA} ± 0,24	90,32 ^{aA} ± 0,45

Letras minúsculas iguais na mesma coluna não diferem significamente a nível de 5%. Letras maiúsculas na mesma linha para o mesmo parâmetro não diferem significamente a nível de 5%.

Ao analisar os valores de SST, foi observado efeito significativo de tratamento e tempo ($p < 0,05$) para todas as amostras, onde a amostra controle apresentou redução em seus valores, passando de 2,0% para 1,5%. Em contra partida as amostras com revestimento tiveram os seus valores de sólidos

sólíveis elevados (C1 passou de 1,17 para 2,00 e C2 de 1,65 para 1,75), sendo justificado de acordo com Vilas Boas e Lima (1999) e Duan et al., 2011, que o acúmulo de açúcares durante a vida útil dos vegetais pode ocorrer em decorrência da conversão do amido em açúcares. O aumento nos teores dos sólidos solúveis pode vir também da síntese de compostos secundários como fenólicos simples, em resposta às etapas do processamento mínimo (CHITARRA, 2001) e também pelo acúmulo de ácidos orgânicos. Similar aos resultados observados nesse estudo, Meng et al. (2008) reportaram o aumento gradual do teor de sólidos solúveis em uvas tratadas com quitosana.

Redução significativa ($p < 0,05$) nos teores de umidade (valores iniciais de 87,88 e finais de 82,84) e firmeza (2,62 segundo dia e 2,24 nono dia), foram observados para amostra controle e comportamento contrário foi observado para as amostras que receberam o revestimento, sendo que a amostra C2, que possui uma maior concentração de revestimento, manteve os teores de umidade e firmeza ao longo dos 9 dias de avaliação. A firmeza de um tecido está associada a diversos fatores como a estrutura das membranas biológicas. Portanto, a oxidação dos ácidos graxos da bicamada lipídica acarreta modificações na fluidez e na permeabilidade que podem até comprometer as funções biológicas das membranas (SINGH et al., 2015). Este fato está relacionado com as modificações que ocorrem no tecido vegetal da cenoura durante o armazenamento e que resultam em alterações na textura do produto.

O efeito do revestimento na prevenção da perda de água do fruto pode estar relacionado com a composição do filme, especialmente com a adição de compostos hidrofóbicos (BARBOSA-CÁNOVAS, 2005). De acordo com Lima et al. (2010), ao estudarem o revestimento em diferentes frutos como goiaba, manga, seriguela, entre outros, a galactomanana utilizada como revestimento é capaz de modificar as trocas gasosas internas dos frutos, com redução de 11% na produção de CO₂ e 28% no consumo de O₂. A utilização de revestimento diminui a perda de água através da redução da taxa de respiração (PEREIRA, MACHADO, COSTA, 2014).

Para os valores médios dos resultados de cor, não sendo identificado interação significativa ($p > 0,05$) entre tempos e amostras para os parâmetros luminosidade (L*), onde obteve suas médias de (34,67-32,67), e das cores vermelha (a*), com suas médias (5,27-2,02) e amarela (b*), com os valores médios de (6,37-2,85).

Variação na cor no sentido de redução no valor do parâmetro L*, ao longo do tempo, é indicativo da diminuição do brilho das amostras, o que não ocorreu neste trabalho.

4 CONCLUSÃO

A presença do revestimento com galactomanana em uma concentração de 1,03% foi capaz de reduzir alterações de natureza fisiológicas na cenoura minimamente processada, possibilitando assim a oferta de um produto com características mais próximas há um produto recém processado por um período mais longo.

REFERÊNCIAS

- ALVES, Juliana Alvarenga et al. Qualidade de produto minimamente processado à base de abóbora, cenoura, chuchu e mandioquinha-salsa. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 30, n. 3, p. 625-634, 2010.
- ASSIS, Odilio Benedito Garrido; DE BRITTO, Douglas. Revisão: coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações/Review: edible protective coatings for fruits: fundamentals and applications. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 17, n. 2, p. 87, 2014.
- AVENA-BUSTILLOS, Roberto J. et al. Application of casein-lipid edible film emulsions to reduce white blush on minimally processed carrots. *Postharvest Biology and Technology*, v. 4, n. 4, p. 319-329, 1994.
- BANKER, G. S. Film coating – theory and practice. *Journal of Pharmaceutical Science*, Kidlington Oxford, v. 55, n. 1, p. 81-89, 1966.
- BARBOSA-CÁNOVAS, Gustavo V. et al. *Food powders: physical properties, processing, and functionality*. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers, 2005.
- BOUN, H. R.; HUXSOLL, C. C. Control of minimally processed carrot (*Daucus carota*) surface discoloration caused by abrasion peeling. *Journal of Food Science*, v. 56, n. 2, p. 416-418, 1991.
- BRASIL. **Resolução RDC n.º 269, de 22 de setembro de 2005.** Aprova o “Regulamento Técnico sobre a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de Proteína, Vitaminas e Minerais”. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, 2005.
- BRODY, Aaron L. et al. *Envase de alimentos en atmósferas controladas, modificadas ya vacío*. Acribia, 1996.
- CERQUEIRA, Miguel A. et al. Suitability of novel galactomannans as edible coatings for tropical fruits. *Journal of Food Engineering*, v. 94, n. 3-4, p. 372-378, 2009.
- CERQUEIRA, Miguel A. et al. Extraction, purification and characterization of galactomannans from non-traditional sources. *Carbohydrate Polymers*, v. 75, n. 3, p. 408-414, 2009.
- CHITARRA, Maria Isabel Fernandes. *Alimentos minimamente processados*. 2001. Tese de Doutorado. UFLA/FAEPE.
- CHITARRA, Maria Isabel Fernandes.; CHITARRA, Adilson Bosco. *Pós-Colheita de Frutas e Hortaliças: Fisiologia e Manejo*. 2nd ed (Lavras: UFLA). 2005.
- DUAN, Jingyun et al. Effect of edible coatings on the quality of fresh blueberries (Duke and Elliott) under commercial storage

USO DE GALACTOMANANA DA SEMENTE DE *CAESALPINIA PULCHERRIMA* NO REVESTIMENTO DE CENOURA MINIMAMENTE PROCESSADA

- conditions. **Postharvest Biology and Technology**, v. 59, n. 1, p. 71-79, 2011.
- GAVA, José Altanir. *et al. Tecnologia dos alimentos: princípios e aplicações*. São Paulo: Nobel, 2008. 511 p.
- HOWARD, L. R.; GRIFFIN, L. E. Lignin formation and surface discoloration of minimally processed carrot sticks. **Journal of Food Science**, v. 58, n. 5, p. 1065-1067, 1993.
- IAL. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 1. ed. digital. São Paulo, 2008.
- JONES, R. B.; STEFANELLI, D.; TOMKINS, R. B. Pre-harvest and post-harvest factors affecting ascorbic acid and carotenoid content in fruits and vegetables. In: **XXIX International Horticultural Congress on Horticulture: Sustaining Lives, Livelihoods and Landscapes (IHC2014)**: VI 1106. 2014. p. 31-42.
- JUNQUEIRA, Mateus da Silva et al. Efeito de embalagens ativas no escurecimento enzimático de batatas (*Solanum tuberosum*) fatiadas e minimamente processadas. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, n. 3, p. 613-618, 2009.
- LIMA, Álvaro M. et al. New edible coatings composed of galactomannans and collagen blends to improve the postharvest quality of fruits—Influence on fruits gas transfer rate. **Journal of Food Engineering**, v. 97, n. 1, p. 101-109, 2010.
- LUVIELMO, Márcia de Melo; LAMAS, Susana Vieira. Revestimentos comestíveis em frutas. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, Pelotas, v.8, n.1, p. 8-15, 2012.
- MENG, Xianghong et al. Physiological responses and quality attributes of table grape fruit to chitosan preharvest spray and postharvest coating during storage. **Food Chemistry**, v. 106, n. 2, p. 501-508, 2008.
- NOVAES, Stefani Faro de et al. Influência das novas tecnologias de conservação sobre os alimentos de origem animal. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 10, n. 19, p. 21, 2012.
- PERERA, Niranjala et al. Colour and texture of apples high pressure processed in pineapple juice. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 11, n. 1, p. 39-46, 2010.
- PEREIRA, Gerlândia da Silva; MACHADO, Francisca Ligia de Castro; COSTA, José Maria Correia da. Quality of 'Delta Valencia' orange grown in semiarid climate and stored under refrigeration after coating with wax. **Food Science and Technology**, v. 33, n. 2, p. 276-281, 2013.
- PINHEIRO, Ana Cristina. et al. Utilização de revestimentos/filmes edíveis para aplicações alimentares. **Boletim de Biotecnologia**, n. 85, p. 18-28, 2010.
- QIU, Miao et al. Effect of chitosan coatings on postharvest green asparagus quality. **Carbohydrate Polymers**, v. 92, n. 2, p. 2027-2032, 2013.
- RUSSO, Viviane Citadini et al. Qualidade de abóbora minimamente processada armazenada em atmosfera modificada ativa. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 3, p. 1071-1083, 2012.
- SILVA-WEISS, A. et al. Structural properties of films and rheology of film-forming solutions based on chitosan and chitosan-starch blend enriched with murta leaf extract. **Food hydrocolloids**, v. 31, n. 2, p. 458-466, 2013.
- SINGH, Mahavir; KAPOOR, Aniruddh; BHATNAGAR, Aruni. Oxidative and reductive metabolism of lipid-peroxidation derived carbonyls. **Chemico-biological interactions**, v. 234, p. 261-273, 2015.
- SOARES, Nilda de Fátima Ferreira *et al.* Novos desenvolvimentos e aplicações em embalagens de alimentos. **Ceres**, v. 56, n. 4, 2015.
- DE OLIVEIRA TAVARES, Fernanda et al. Cobertura comestível adicionada de óleos essenciais de orégano e alecrim para uso em ricota. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 69, n. 4, p. 249-257, 2014.
- TEISSON, Créteil. Le brunissement interne de Ananas. **Fruits**, Paris, v. 34, n. 4, p. 245-161, 1979.
- VERZELETTI, Andrelise; SANDRI, Ivana Greice; FONTANA, Roselei Claudete. Avaliação da vida de prateleira de cenouras minimamente processadas Shelf life evaluation of minimally processed carrot. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 21, n. 1, p. 87-92, 2010.
- VILAS BOAS, Eduardo de Barros.; LIMA, Luis Carlos de Oliveira. Armazenamento de abacaxi Pérola. **Simpósio Latino Americano de Ciência dos Alimentos**, v. 3, p. 45, 1999.
- ZENG, Ming et al. Effects of filler-matrix morphology on mechanical properties of corn starch-zein thermo-moulded films. **Carbohydrate Polymers**, v. 84, n. 1, p. 323-328, 2011.