



Área: Tecnologia de Alimentos

ATIVIDADE RESPIRATÓRIA EM PINHÕES (SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*) MINIMAMENTE PROCESSADOS REVESTIDOS COM GOMA XANTANA OU QUITOSANA

Elder Pacheco da Cruz*, Michele Krüger Vaz Moreira, Glória Caroline Paz Gonçalves, Rufino Fernando Flores Cantillano, Eliezer Avila Gandra, Carla Rosane Barboza Mendonça, Caroline Dellinghausen Borges

Laboratório de Tecnologias Inovadoras em Alimentos, Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos (CCQFA), Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Pelotas, RS, Brasil

**E-mail: elderpachecodacruz@gmail.com*

RESUMO - O processamento mínimo do pinhão pode ser uma alternativa de consumo desta semente, pois elimina a etapa de descasque e reduz o tempo de cocção. Entretanto, o processamento mínimo reduz a vida útil da maioria dos vegetais em função do aumento do metabolismo, assim uma alternativa de conservação é a utilização de revestimentos comestíveis. Objetivou-se com o estudo avaliar a atividade respiratória de pinhões minimamente processados, revestidos com goma xantana/óleo essencial de cravo-da-índia e quitosana armazenados sob refrigeração. Os pinhões foram minimamente processados e submetidos a distintos tratamentos: Tratamento A - Controle (pinhões minimamente processados sem revestimento); Tratamento B - Pinhões minimamente processados com revestimento de quitosana (1,5%) e glicerol (1,0%); Tratamento C - Pinhões minimamente processados com revestimento de goma xantana (0,5%), Tween 80 (0,1%), óleo essencial de cravo-da-índia (0,2%) e glicerol (1%). Após as amostras foram acondicionadas em embalagem PET e armazenadas a 4 °C, com umidade relativa de 90% a 95%, durante 9 dias. As análises foram realizadas, em triplicata após 1, 3, 6 e 9 dias de armazenamento. Para a avaliação do teor de CO₂ e O₂ contidos no interior das embalagens, lacradas, foi utilizado o analisador portátil de gases Oxybaby 6.0, previamente calibrado por amostragem do ar atmosférico. Os valores foram expressos em porcentagem de CO₂ e O₂. Os resultados demonstraram que o processamento mínimo não elevou a taxa respiratória, como era esperado, e a influência dos revestimentos não foi percebida, visto que não houve diferenças em relação à amostra controle.

Palavras-chave: Taxa respiratória; Dióxido de carbono; Oxigênio; Pinhão; Revestimento

1 INTRODUÇÃO

A araucária (*Araucaria angustifolia*) também conhecida como pinheiro Brasileiro ou pinheiro do Paraná, pertence à família botânica Araucariaceae, que ocorre naturalmente no Brasil, distribuindo-se principalmente pelos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e do Paraná (CARVALHO, 1994).

É uma das espécies mais importantes do Brasil e devido ao intenso desmatamento nas últimas décadas, o seu cultivo tem recebido forte incentivo por parte de órgãos governamentais, estaduais e municipais, ligados ao meio ambiente e à agricultura (AMARANTE et al., 2007).

A semente da araucária, denominada de pinhão, é um alimento nutritivo, cujo consumo é dificultado em função do longo período de cocção e descasque. A produção de pinhão minimamente processado é uma alternativa para estimular o consumo desta semente. Entretanto, o processamento mínimo reduz a vida útil dos vegetais em função do aumento do metabolismo, da perda de água, de nutrientes, associados à alteração da cor, desenvolvimento microbiano, entre outros (GHIDELLI; PÉREZ-GAGO, 2016; MIRANDA et al., 2017), e além disso, segundo Varoquaux e Wiley (1997), o aumento na taxa respiratória de 3 a 7 vezes, observado em vegetais minimamente processados, está intimamente ligado ao processo de deterioração.

Uma alternativa para aumentar a conservação de vegetais, é a utilização de revestimentos comestíveis, uma tecnologia cada vez mais divulgada e avaliada em que se podem utilizar carboidratos, proteínas e/ou lipídeos para minimizar as alterações desencadeadas pelo processamento mínimo, e ainda se pode introduzir, antioxidantes e antimicrobianos, melhorando assim, as características dos produtos alimentícios revestidos (PÉREZ-GAGO et al., 2005).

A quitosana é um polímero natural derivado do processo de desacetilação da quitina, encontrada no exoesqueleto de crustáceos ou em paredes celulares de fungos, entre outros, sendo considerado um polímero biodegradável, atóxico, biocompatível e antimicrobiano (DUTTA et al., 2009; ASSIS; BRITO, 2014). É um polímero que tem sido extensamente utilizado em diversos vegetais minimamente processados, por apresentar ação bactericida, fungicida e também por reduzir a taxa respiratória (SOARES; GERALDINE, 2007; GHAOUTH et al., 1991; CAMILI et al., 2007).

Já a goma xantana é um polissacarídeo extracelular produzido por espécies de bactérias do gênero *Xanthomonas* (GARCÍA-OCHOA et al., 2000) que vem sendo utilizada como revestimento comestível juntamente com outros compostos que complementem a funcionalidade desta goma (CASSU; FELISBERTI, 1997; PERDONES et al., 2012).



Como a xantana não apresenta ação antimicrobiana, a utilização de extratos ou óleos essenciais para suprir essa carência melhora e amplia sua aplicabilidade.

Não há na literatura estudos que demonstrem o comportamento de pinhões submetidos ao processamento mínimo, tampouco a conservação pelo uso de revestimentos. Assim, objetivou-se com o estudo avaliar a atividade respiratória de pinhões minimamente processados, revestidos com goma xantana/óleo essencial de cravo-da-índia e quitosana armazenados sob refrigeração.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de pinhão (*Araucaria angustifolia*) foram adquiridas de um produtor na cidade de Vacaria, no estado do Rio Grande do Sul, em maio de 2017. As sementes foram coletadas, embaladas em saco de estopa e encaminhadas para a cidade de Pelotas – RS, sendo o processamento realizado dois dias após a coleta.

Os pinhões foram selecionados, em função da presença de deterioração ou fungos aparentes. Em seguida, foram lavados com água, sanitizados em solução de dicloroisocianurato de sódio (2 g.L^{-1}) por 15 min, enxaguados e descascados manualmente. Após o descasque, foram novamente sanitizados, enxaguados e centrifugados por 30 seg.

A solução de quitosana (Polymar) foi preparada em solução de ácido acético (Synth) (1,5%) e a goma xantana (Shandong Fufeng Fermentation) em solução aquosa, ambas à temperatura ambiente, sob agitação constante até a completa dissolução, seguido de aquecimento a $60 \text{ }^\circ\text{C}$ e posterior resfriamento. Na solução de goma xantana, foram adicionados o emulsificante Tween 80 (Synth) e o óleo essencial de cravo-da-índia e, para ambas as soluções, o plastificante glicerol (Synth). O óleo essencial de cravo-da-índia foi extraído de acordo com a Farmacopeia Brasileira (BRASIL, 2010), por meio do processo de hidrodestilação por arraste a vapor com o auxílio do equipamento Clevenger, durante 3 h e acondicionados em frasco âmbar em temperatura de congelamento ($-18 \text{ }^\circ\text{C}$) até o momento da sua utilização.

Os seguintes tratamentos foram avaliados: Tratamento A - Controle (pinhões minimamente processados sem revestimento); Tratamento B – Pinhões minimamente processados com revestimento de quitosana (1,5% p/v) e glicerol (1,0% p/v); Tratamento C - Pinhões minimamente processados com revestimento de goma xantana (0,5% p/v), Tween 80 (0,1% p/v), óleo essencial de cravo-da-índia (0,2% p/v) e glicerol (1% p/v).

Os pinhões foram totalmente submersos nas soluções por 1 min e, em seguida drenados, por 2 a 3 min para que o excesso de solução fosse eliminado. Após, foram secos em ar forçado, em ambiente refrigerado a $17 \text{ }^\circ\text{C}$. Por fim, as amostras foram acondicionadas em embalagem de Polietileno tereftalato - PET, padronizando 20 pinhões por embalagem e armazenadas a $4 \text{ }^\circ\text{C}$, com umidade relativa (U.R) de 90% a 95%, durante 9 dias. As análises foram realizadas, em triplicata após 1, 3, 6 e 9 dias de armazenamento.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso em esquema fatorial 3×4 , sendo 3 tratamentos (A, B e C) e 4 períodos de avaliação (1, 3, 6 e 9 dias de armazenamento refrigerado). Cada tratamento foi composto de 280 unidades de pinhão.

Para a avaliação do teor de CO_2 e O_2 contidos no interior das embalagens, lacradas, foi utilizado o analisador portátil de gases Oxybaby 6.0, previamente calibrado por amostragem do ar atmosférico. Os valores foram expressos em porcentagem de CO_2 e O_2 .

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância ANOVA e à comparação de médias entre os tratamentos foi realizada pelo Teste de Tukey com nível de significância de 5%, utilizando-se o programa STATISTIX 10. Para a avaliação do tempo de armazenamento foi avaliado o intervalo de confiança a 95%.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes de araucária apresentaram ao longo do tempo, independente do tratamento recebido, um incremento nos níveis de oxigênio (O_2) (Figura 1), e uma diminuição nos níveis de gás carbônico (CO_2) (Figura 2), com diferenças significativas, ao se comparar o primeiro dia de armazenamento em relação aos demais ($p \leq 0,05$). Não se observou diferenças significativas nos perfis dos gases em relação aos distintos tratamentos ($p \geq 0,05$).

A respiração pode ser definida como a degradação oxidativa de substâncias complexas (amido, açúcares, lipídeos, proteínas, ácidos) em moléculas mais simples (CO_2 e H_2O), com produção de energia e geração de moléculas usadas em reações de síntese (KOBLOITZ, 2008).

Assim, os resultados demonstram que o processamento mínimo não elevou a taxa respiratória, como era esperado, e a influência dos revestimentos não foi percebida, visto que não houve diferenças em relação à amostra controle.



Figura 1. Oxigênio (%) na atmosfera de armazenamento de pinhões minimamente processados revestidos com quitosana e goma xantana/óleo essencial de cravo-da-índia (OEC), armazenados em embalagem de polietileno tereftalato (PET) sob refrigeração a 4 °C, U.R de 90% a 95%, por 9 dias. As barras verticais representam o intervalo de confiança a 95%.

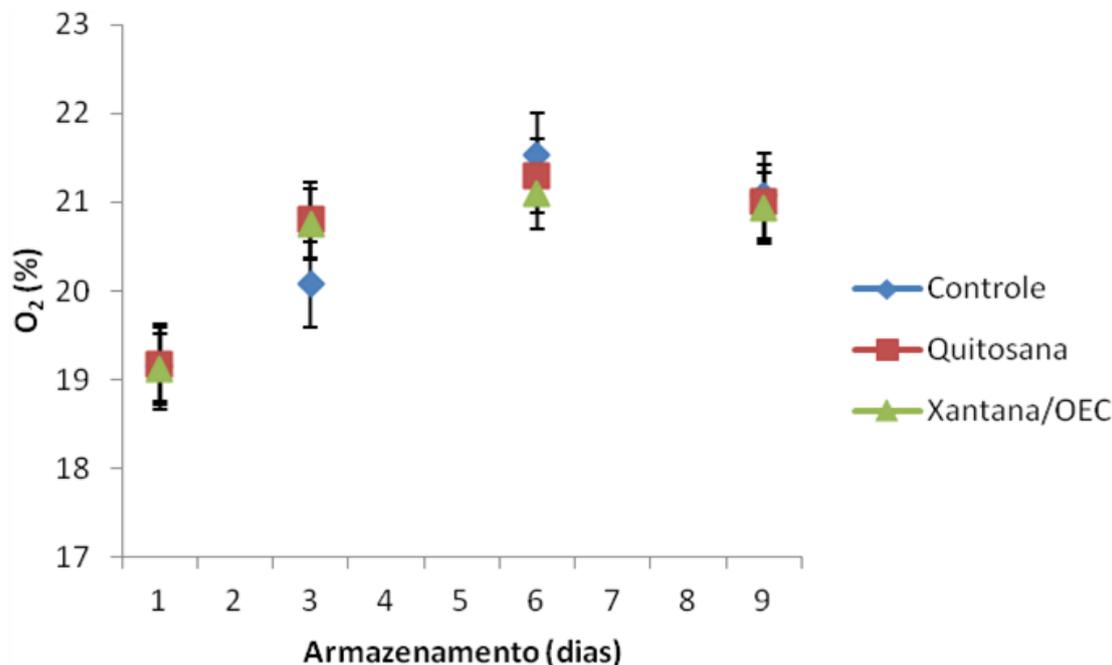
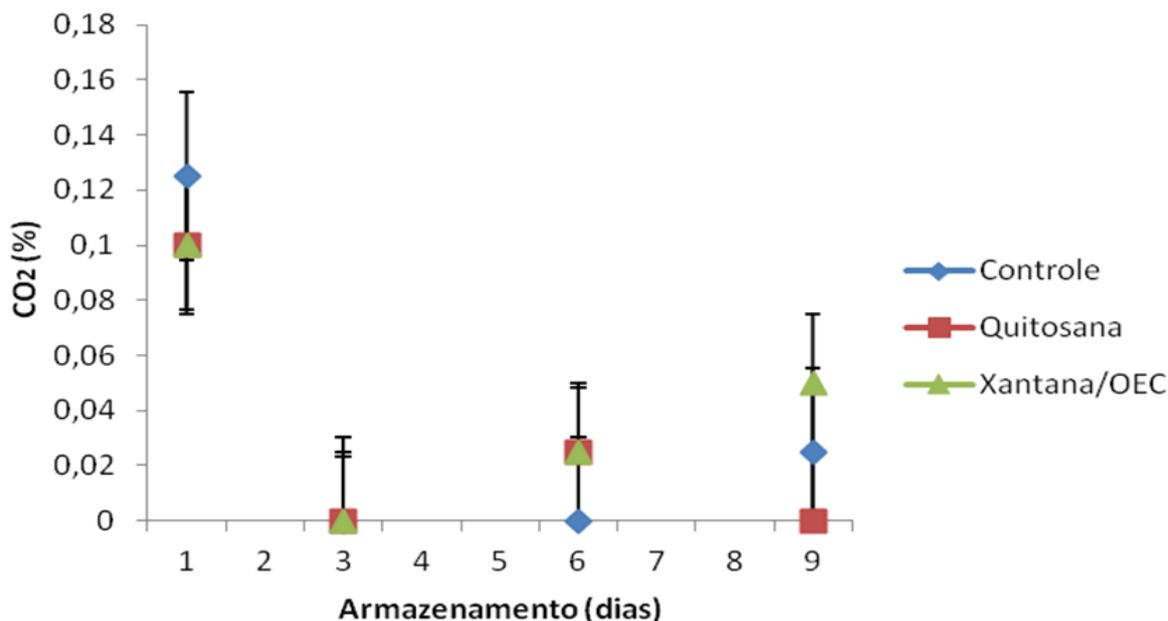


Figura 2. Dióxido de carbono (%) na atmosfera de armazenamento de pinhões minimamente processados revestidos com quitosana e goma xantana/óleo essencial de cravo-da-índia (OEC), armazenados em embalagem de polietileno tereftalato (PET) sob refrigeração a 4 °C, U.R de 90% a 95%, por 9 dias. As barras verticais representam o intervalo de confiança a 95%.



Amarante et al. (2007) demonstraram a influência da temperatura na taxa respiratória de pinhões. Baixas taxas respiratórias foram observadas quando as sementes foram armazenadas em temperaturas entre 2 °C e 10 °C. As sementes tendem a diminuir sua atividade metabólica em temperaturas mais baixas devido à diminuição da respiração (COSTA, 2014).



4 CONCLUSÃO

Foi possível concluir que o processamento mínimo não elevou a taxa respiratória e a influência dos revestimentos não foi percebida, visto que, não houve diferenças em relação à amostra controle.

5 AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e da Embrapa Clima Temperado - CPACT.

6 REFERÊNCIAS

- AMARANTE, C. V. T.; MOTA, C. S.; MEGGUER, C.A.; IDE G. M. Conservação pós-colheita de pinhões [sementes de *Araucaria angustifolia* (Bertoloni) Otto Kuntze] armazenados em diferentes temperaturas. **Ciência rural**. Santa Maria, v. 37, n. 2, p. 346-351, 2007.
- ASSIS, O. B. G.; DE BRITTO, D. Revisão: coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 17, n.2, p. 87-97, 2014.
- BRASIL. **Farmacopéia Brasileira**, v. 2. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, 2010.
- CAMILI, E. C.; BENATO, E. A.; PASCHOLATI, S. F.; CIA, P. Avaliação de quitosana, aplicada em pós-colheita, na proteção de uva 'Itália' contra *Botrytis cinerea*. **Summa Phytopathologica**, v. 33, n. 3, p. 215-221, 2007.
- CARVALHO, P.E.R. *Araucaria angustifolia* (Bertoloni) Otto Kuntze: Pinheiro-do-Paraná. In: CARVALHO, P.E.R. (Ed). **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: EMBRAPA-CNPq/ Brasília: EMBRAPA-SPI, p.70-78. 1994.
- CASSU, S. N.; FELISBERTI, M. I. Poly (vinyl alcohol) and poly (vinyl pyrrolidone) blends: miscibility, microheterogeneity and free volume change. **Polymer**, v. 38, n. 15, p. 3907-3911, 1997.
- COSTA, Fernanda Janaína de Oliveita Gomes da Costa. **Avaliação, caracterização de pinhão (sementes de *Araucaria angustifolia*) nativas do estado do Paraná e seu uso em um produto alimentício**. 2014. 146 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos), Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Paraná, 2014.
- DUTTA, P. K.; TRIPATHI, S.; MEHROTRA, G. K.; DUTTA, J. Perspectives for chitosan based antimicrobial films in food applications. **Food chemistry**, v. 114, n. 4, p. 1173-1182, 2009.
- GARCIA-OCHOA, F.; SANTOS, V. E.; CASAS, J. A.; GÓMEZ, E. Xanthan gum: production, recovery, and properties. **Biotechnology Advances**, v. 18, n. 7, p. 549-579, 2000.
- GHAOUTH, A. E.; ARUL, J.; PONNAMPALAN, R.; BOULET, M. Chitosan coating effect on storability and quality of fresh strawberries. **Journal of Food Science**, v. 56, n. 6, p. 1618-1631, 1991.
- GHIDELLI, C.; PÉREZ-GAGO, M. B. Recent advances in modified atmosphere packaging and edible coatings to maintain quality of fresh-cut fruits and vegetables. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 58, p. 662-679, 2016.
- KOBLITZ, Maria Gabriela Bello. **Bioquímica de alimentos-teoria e aplicações práticas**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. 242p.
- MIRANDA, A. L. S.; MARQUES, D. R. P.; PASSOS, L. P.; OLIVEIRA, I. R. N. Efeito do tipo de embalagem e do tempo de armazenamento nas qualidades físico-químicas de cenoura minimamente processada. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, v. 3, n. 6, p. 807-812, 2017.
- PEREZ-GAGO, M. B.; SERRA, M.; ALONSO, M.; MATEOS, M.; RIO, M. A. D. Effect of whey protein- and hydroxypropyl methylcellulose-based edible composite coatings on color change of fresh-cut apples. **Postharvest Biology and Technology**, v. 36, p. 77-85, 2005.



PERDONES, A.; SÁNCHEZ-GONZÁLEZ, L.; CHIRALT, A.; VARGAS, M. Effect of chitosan-lemon essential oil coatings on storage-keeping quality of strawberry. **Postharvest Biology and Technology**, v. 70, p. 32-41, 2012.

SOARES, N. F. F.; GERALDINE, R. M. Embalagens. In: MORETTI, C. L. **Manual de processamento mínimo de frutas e hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, p. 153-172. 2007.

VAROQUAUX, P.; WILEY, R.C. Cambios biológicos y bioquímicos en frutas y hortalizas refrigeradas minimamente procesadas. In: WILEY, R.C. **Frutas y hortalizas minimamente procesadas y refrigeradas**. Zaragoza: Acribia, 1997. p. 221-262.