



## 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 CO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub> 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<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>. 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 ( $2 \text{ g.L}^{-1}$ ) 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  $3 \times 4$ , 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  $\text{CO}_2$  e  $\text{O}_2$  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  $\text{CO}_2$  e  $\text{O}_2$ .

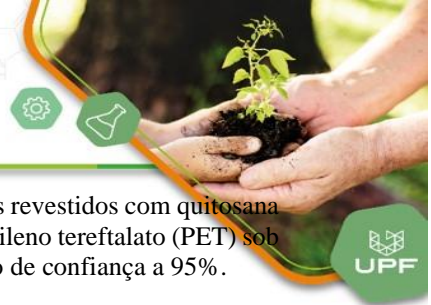
Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância ANOVA e à comparação de médias entre os tratamentos foi realizada pelo Teste de Tukey com nível de significância de 5%, utilizando-se o programa STATISTIX 10. Para a avaliação do tempo de armazenamento foi avaliado o intervalo de confiança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

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

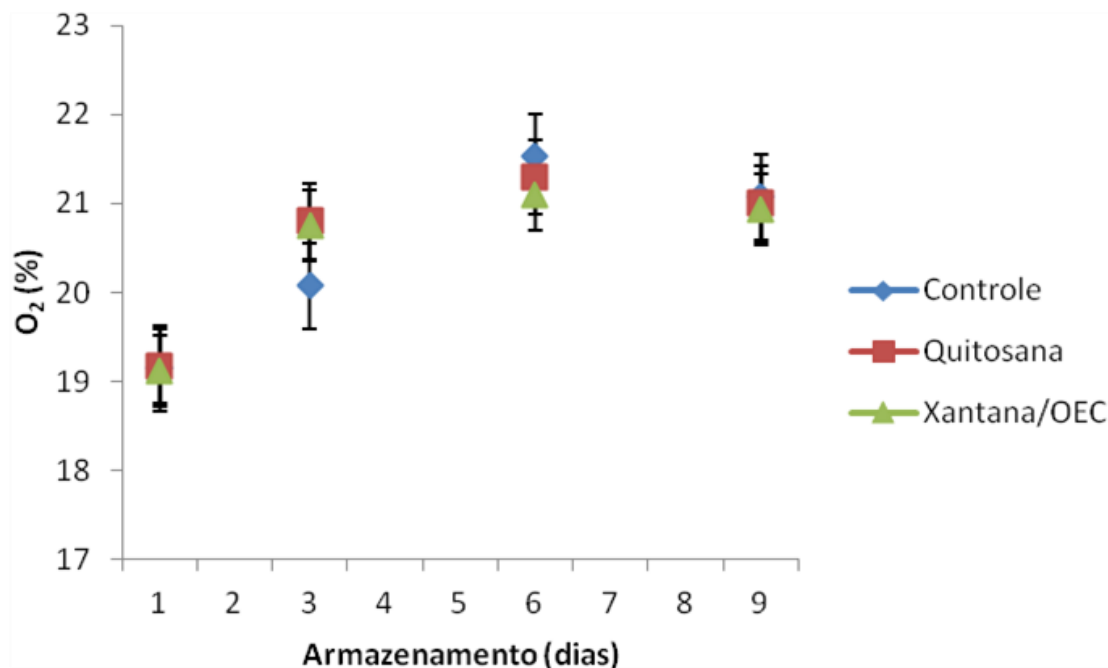
As sementes de araucária apresentaram ao longo do tempo, independente do tratamento recebido, um incremento nos níveis de oxigênio ( $\text{O}_2$ ) (Figura 1), e uma diminuição nos níveis de gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) (Figura 2), com diferenças significativas, ao se comparar o primeiro dia de armazenamento 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 ( $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$ ), com produção de energia e geração de moléculas usadas em reações de síntese (KOBLOITZ, 2008).

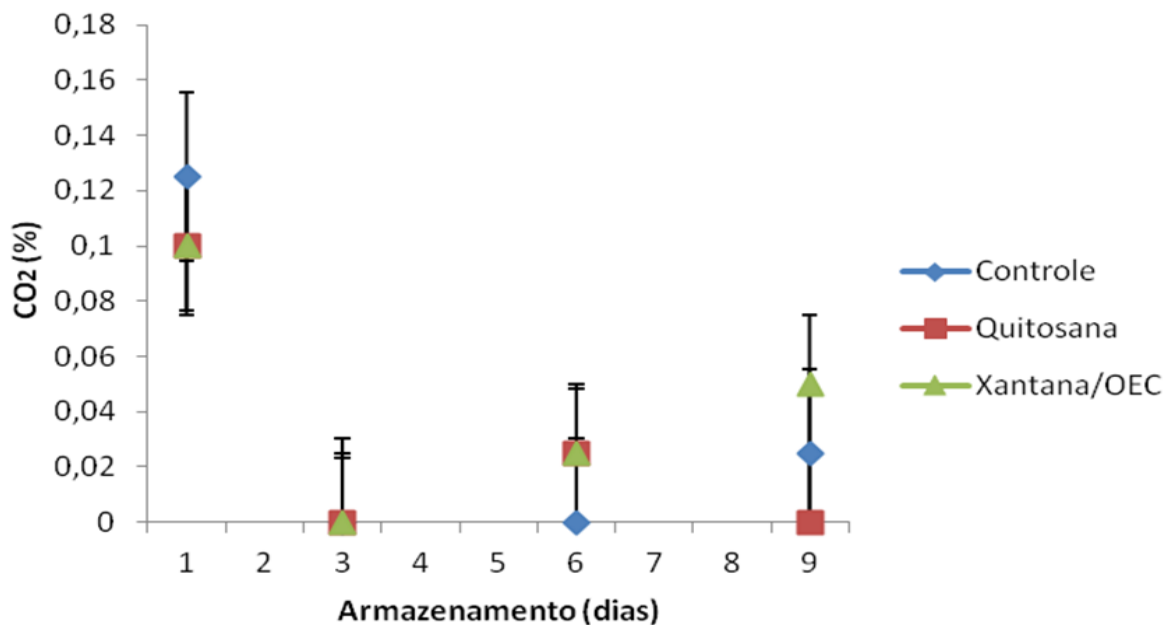
Assim, os resultados demonstram que o processamento mínimo não elevou a taxa respiratória, como era esperado, e a influência dos revestimentos não foi percebida, visto que não houve diferenças em relação à amostra controle.



**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.