

Efeito do processamento de alta pressão sobre as propriedades dos materiais de embalagens flexíveis

Luís Marangoni Júnior
Pesquisador do Cetea

Nos últimos anos, o desenvolvimento de novas tecnologias de processamento de alimentos recebeu atenção devido à crescente demanda do consumidor por alimentos seguros e minimamente processados com atributos de alta qualidade. Neste sentido, os consumidores buscam por alimentos com rótulo limpo, que alegam ser frescos, além de livres de aditivos. Portanto, a indústria de alimentos cada vez mais busca por tecnologias adequadas e capazes de reduzir a adição de aditivos, com menor dano aos nutrientes e às características sensoriais dos alimentos (HERNÁNDEZ-HERNÁNDEZ; MORENO-VILET; VILLANUEVA-RODRÍGUEZ 2019; HUANG et al., 2017).

O processamento de alta pressão é uma tecnologia emergente que vem ganhando reconhecimento comercial em todo o mundo como um método de pasteurização, capaz de produzir alimentos com melhor valor nutricional e maior qualidade sensorial quando comparados à pasteurização convencional (MENSITIERI et al., 2013; KOUTCHMA et al., 2010). Uma das limitações a ser superada nesse processo é a dificuldade de inativar esporos bacterianos e algumas enzimas (DENOYA et al., 2015). Portanto, quando o objetivo do processamento é a esterilização do produto, o processamento de alta pressão deve ser combinado com alta temperatura, método conhecido como esterilização térmica assistida por pressão (KOUTCHMA et al., 2010). Essa tecnologia envolve a aplicação simultânea de alta pressão e alta temperatura por um tempo mais curto em comparação a esterilização convencional, reduzindo os efeitos térmicos nos alimentos processados (TOLA; RAMASWAMY, 2018). Atualmente, o processamento de alta pressão é aplicado com sucesso em escala comercial em muitos produtos alimentícios, como: sucos de frutas, frutos do mar, carnes e laticínios; produtos vegetais, alimentos prontos para consumo e molhos (MISRA et al., 2017).

O processamento de alta pressão é uma tecnologia que pode ser aplicada em alimentos pré-embalados, a fim de otimizar os processos de preservação e minimizar o manuseio do produto (LÓPEZ-RUBIO et al., 2005). A embalagem usada deve atender a vários requisitos para suportar as condições de processamento, com menor dano possível aos materiais. Os principais requisitos são: flexibilidade, estabilidade dimensional, integridade das áreas de fechamento, redução de espaço livre e a transferência de calor.

No entanto, o processamento de alta pressão pode levar a alterações nas propriedades dos materiais de embalagem, que são influenciadas pelas mudanças nos parâmetros de tempo, temperatura, pressão e volume, além dos efeitos da rápida compressão e descompressão (AYVAZ et al., 2016). Neste contexto, o material flexível utilizado deve ser capaz de suportar os fenômenos e suas variações que ocorrem durante o

processamento, além de fornecer flexibilidade para compensar o colapso do espaço livre pela possível redução do volume na embalagem (GALOTTO et al., 2009).

Portanto, avaliar a influência de diferentes condições do processamento de alta pressão sobre as propriedades de materiais de embalagem flexíveis, tais como propriedades morfológicas, térmicas, mecânicas e de barreira, bem como o potencial de migração, é essencial para um bom desempenho durante o processamento, armazenamento, distribuição e comercialização de alimentos.

Entre outubro de 2018 e junho de 2021 o Cetea/Ital em parceria com a Faculdade de Engenharia de Alimentos da Unicamp conduziu um projeto com o auxílio da Fapesp (Processo nº 2018/05588-0), cujo objetivo foi avaliar o efeito de diferentes condições de processamento de alta pressão isostática e esterilização térmica assistida por pressão sobre as propriedades e potencial de migração de diferentes materiais de embalagem multicamadas. Para esse estudo, cinco materiais de embalagem que são amplamente utilizados na indústria de alimentos brasileira foram selecionados, sendo eles: PEBD/PA/PEBD, PEBD/EVOH/PEBD, PET/PEBD/PA/EVOH/PA/PEBD, PET/Al/PA/PP e PETimpresão/PETmet/PEBDcoex. As embalagens foram preenchidas com simulante de alimentos e processadas a 600 MPa/25 °C/10 min e 600 MPa/90 °C/10 min. Para efeitos de comparação, o processamento em alta temperatura e pressão atmosférica foi considerado (0,1 MPa/90 °C/10 min). Após as diferentes condições de processamento, os materiais foram avaliados quanto às suas propriedades morfológicas, térmicas, mecânicas e de barreira, bem como o potencial de migração.

Os resultados dessa pesquisa mostraram que o processamento de esterilização térmica assistida por pressão a 600 MPa/90 °C/10 min resultou em defeitos superficiais em 20% das embalagens de PET/Al/PA/PP. Em geral, as propriedades térmicas de todas as amostras apresentaram boa estabilidade após os diferentes processamentos. Em relação às propriedades mecânicas, foram observadas reduções na resistência à tração, termosselagem e delaminação após os processamentos. No entanto, essas mudanças ficaram dentro da faixa de 25% que é aceitável pela indústria. As diferentes condições de processamento tiveram pouco efeito na barreira ao vapor de água e não afetaram a barreira à luz da embalagem. No entanto, foi observado que o processamento a 600 MPa/90 °C/10 min aumentou a permeabilidade ao oxigênio em 1,15, 2,24, 1,65 e 13,10 vezes para embalagens de PEBD/PA/PEBD, PEBD/EVOH/PEBD, PET/PEBD/PA/EVOH/PA/PEBD, e PETimpresão/PETmet/PEBDcoex, respectivamente. A migração total de todas as amostras em contato com simulante de alimentos aquosos e ácidos ficaram abaixo do limite de quantificação do método empregado. Por fim, a migração específica de ϵ -caprolactama das embalagens de PEBD/PA/PEBD e PET/PEBD/PA/EVOH/PA/PEBD em contato com simulantes de alimentos aquoso, ácido e gorduroso foi maior quando processado a pressão atmosférica (0,1 MPa/90 °C/10 min) do que quando processado por alta pressão. No entanto, todas as amostras avaliadas apresentaram valores de migração específica de ϵ -caprolactama inferiores ao limite estabelecido pelas legislações vigentes.

Sendo assim, foi possível concluir que, de maneira geral, os materiais avaliados podem ser utilizados no acondicionamento de alimentos que serão processados por alta pressão. No entanto, recomenda-se uma avaliação das características dos produtos, das condições de processamento e da vida útil pretendida, para determinar o melhor material a ser utilizado, pois a redução da barreira ao oxigênio poderá comprometer a estabilidade dos produtos. Além disso, as embalagens que apresentarem defeitos visuais oriundos do processamento devem ser descartadas. Por fim, a embalagem utilizada deve ser aprovada para contato com alimentos em termos de migração total e específica de acordo com as legislações vigentes do país em que o produto será comercializado.

Os resultados obtidos no projeto foram publicados em revistas indexadas de divulgação internacional, conforme descrito a seguir:

- MARANGONI JÚNIOR, L.; CRISTIANINI, M.; PADULA, M.; ANJOS, C. A. R. Effect of high-pressure processing on characteristics of flexible packaging for foods and beverages. **Food Research International**, v. 119, p. 920-930, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.10.078>

- MARANGONI JUNIOR L.; OLIVEIRA, L. M.; DANTAS, F. B. H.; CRISTIANINI, M.; PADULA, M.; ANJOS, C. A. R. Influence of high-pressure processing on morphological, thermal and mechanical properties of retort and metallized flexible packaging. **Journal of Food Engineering**, v. 273, p. 109812, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2019.109812>
- MARANGONI JÚNIOR, L.; OLIVEIRA, L. M.; BÓCOLI, P. F. J.; CRISTIANINI, M.; PADULA, M.; ANJOS, C. A. R. Morphological, thermal and mechanical properties of polyamide and ethylene vinyl alcohol multilayer flexible packaging after high-pressure processing. **Journal of Food Engineering**, v. 276, p. 109913, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2020.109913>
- MARANGONI JÚNIOR, L.; ALVES, R. M. V.; MOREIRA, C. Q.; CRISTIANINI, M.; PADULA, M.; ANJOS, C. A. R. High-pressure processing effects on the barrier properties of flexible packaging materials. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 00, p. e14865, 2020. <https://doi.org/10.1111/jfpp.14865>
- MARANGONI JÚNIOR, L.; PEREZ, M. A. F.; TORRES, C. D.; CRISTIANINI, M.; KIYATAKA, P. H. M.; ALBINO, A. C.; PADULA, M.; ANJOS, C. A. R. Effect of high-pressure processing on the migration of ϵ -caprolactam from multilayer polyamide packaging in contact with food simulants. **Food Packaging and Shelf Life**, v. 26, p. 100576, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2020.100576>

Além disso, esse projeto gerou a tese de doutorado defendida em janeiro de 2021 pelo autor desse informativo Cetea (Luís Marangoni Júnior) no Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos da Faculdade de Engenharia de Alimentos da Unicamp, sob orientação do Prof. Dr. Carlos Alberto Rodrigues Anjos e coorientação da Profa. Dra. Marisa Padula.

Para maiores informações contatar luís.marangoni.pe@ital.sp.gov.br

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) pelo apoio financeiro concedido através do processo nº 2018/05588-0.

As opiniões, hipóteses e conclusões ou recomendações expressas neste material são de responsabilidade do autor e não necessariamente refletem a visão da Fapesp.

Referências Bibliográficas

- AYVAZ, H.; BALASUBRAMANIAM, V. M.; KOUTCHMA, T. High pressure effects on packaging materials. In: BALASUBRAMANIAM, V. M.; BARBOSA-CÁNOVAS, G. V.; LELIEVELD, H. L. M. (org.). **High pressure processing of food: principles, technology and applications**. New York: Springer, 2016. p. 73-93.
- DENOYA, G. I.; VAUDAGNA, S. R.; POLENTA, G. Effect of high pressure processing and vacuum packaging on the preservation of fresh-cut peaches. **LWT-Food Science and Technology**, v. 62, p. 801-806, 2015.
- GALOTTO, M. J.; ULLOA, P. A.; GUARDA, A.; GAVARA, R.; MILTZ, J. Effect of high pressure food processing on the physical properties of synthetic and biopolymer films. **Journal of Food Science**, v. 74(6), p. E304-E311, 2009.
- HERNÁNDEZ-HERNÁNDEZ, H. M.; MORENO-VILET, L.; VILLANUEVA-RODRÍGUEZ, S. J. Current status of emerging food processing technologies in Latin America: novel non-thermal processing. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 58, p. 102233, 2019.

HUANG, H. W.; WU, S. J.; LU, J. K.; SHYU, Y. T.; WANG, C. Y. Current status and future trends of high-pressure processing in food industry. **Food Control**, v. 72, p. 1-8, 2018.

KOUTCHMA, T.; SONG, Y.; SETIKAITE, I.; JULIANO, P.; BARBOSA-CÁNOVAS, G. V.; DUNNE, C. P.; PATAZCA, E. Packaging evaluation for high-pressure high-temperature sterilization of shelf-stable foods. **Journal of Food Process Engineering**, v. 33, n. 6, p. 1097-1114, 2010.

LÓPEZ-RUBIO, A.; LAGARÓN, J. M.; HERNÁNDEZ-MUÑOZ, P.; ALMENAR, E.; CATALÁ, R.; GAVARA, R.; PASCALL, M. A. Effect of high pressure treatments on the properties of EVOH-based food packaging materials. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 6, n. 1, p. 51-58, 2005.

MARANGONI JÚNIOR, Luís. **Efeito do processamento de alta pressão sobre as propriedades dos materiais de embalagens flexíveis**. 2021. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2021.

MENSITIERI, G.; SCHERILLO, G.; IANNACE, S. Flexible packaging structures for high pressure treatments. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 17, p. 12-21, 2013.

MISRA, N. N.; KOUBAA, M.; ROOHINEJAD, S.; JULIANO, P.; ALPAS, H.; INÁCIO, R. S.; BARBA, F. J. Landmarks in the historical development of twenty first century food processing technologies. **Food Research International**, v. 97, p. 318-339, 2017.

TOLA, Y. B.; RAMASWAMY, H. S. Novel processing methods: updates on acidified vegetables thermal processing. **Current Opinion in Food Science**, v. 23, p. 64-69, 2018.