

DETERMINAÇÃO DA DEFORMAÇÃO DE EMBALAGENS EM FUNÇÃO DA VARIAÇÃO DA PRESSÃO EFETIVA

LUÍS E. V. ALVES JR.¹; MARIA ISABEL BERTO²; ALFREDO A. VITALI³.

Nº0901036

RESUMO:

A variação da pressão interna de produtos submetidos a um tratamento térmico em embalagens herméticas é função de diversos fenômenos físicos. O conhecimento do comportamento da pressão interna da embalagem é importante tanto para a determinação do adequado espaço livre a ser deixado na etapa de enchimento, como para a verificação da necessidade e dimensionamento de uma contra-pressão na autoclave durante o processamento térmico, para garantir a integridade da embalagem e eficiência de troca térmica do processo. Medindo-se empiricamente a pressão interna das embalagens este trabalho gerou dados que visam colaborar com a eficiência do processamento térmico, tais como: a relação entre a pressão interna da lata e variação de volume, pressão interna e deformação da tampa e, a pressão de trabalho, sabendo a pressão máxima que a lata suporta, sem nenhuma deformação permanente.

ABSTRACT

The internal pressure change in products submitted to thermal processing in hermetically sealed packages is a function of several physical phenomenon. The knowledge of the internal pressure behavior is important to define the optimal head space left during the filling step, as for verifying the necessity and dimensioning of a back pressure in the retort during thermal processing to keep the package integrity and the heat exchange efficiency. Several data were obtained by empirical measurements of packages internal pressure, in order to increase the thermal process efficiency such as: the relationship between internal pressure in the can and volume variation; internal pressure and cover deformation; and work pressure, with information of the maximum pressure supported by the can, without permanent deformity.

INTRODUÇÃO

O tratamento térmico é um dos processos mais importantes na indústria alimentícia. O seu conceito está baseado na exposição dos alimentos a certa temperatura por um determinado tempo. A temperatura é conhecida como um dos principais mecanismos de preservação que podem ser

1. Bolsista CNPq: Graduação em Engenharia de Alimentos, FEA/UNICAMP, Campinas-SP, ✉ luisvieira.jr@gmail.com

2. Orientador: Pesquisador, GEPC/ITAL, Campinas-SP

3. Co-orientador: Pesquisador, GEPC/ITAL, Campinas-SP

aplicados no processamento de alimentos, tornando-os livres de microorganismos patogênicos de deterioração que podem desenvolver-se durante a vida de prateleira do produto. Assim como o tratamento térmico é um dos processos mais comuns de conservação de alimentos, uma das principais embalagens usadas neste processo são as latas metálicas.

Para que o uso de temperatura e das embalagens metálicas como meio de preservação dos alimentos garantam a segurança do produto, os parâmetros envolvidos neste processo necessitam ser melhores estudados, garantindo assim a eficiência da troca térmica e a diminuição de perdas, decorrentes de um processamento ineficaz. Um destes parâmetros é a pressão interna da lata com o decorrer do processamento, que foi estudado com maior detalhe, com diferentes configurações de latas e simulando as variações de pressão que ocorrem dentro de uma autoclave durante um processamento térmico padrão.

OBJETIVOS

Realizar o levantamento experimental do perfil de deformação de embalagens termoprocessáveis em função da variação da pressão eficaz (diferença entre pressão interna e externa da mesma) e ajustar funções para a predição da variação de volume da embalagem em função da pressão eficaz, que serão posteriormente utilizadas em um sistema de controle da pressão da autoclave durante o processamento térmico.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para o projeto foram construídas três bancadas experimentais para a obtenção de dados de deformação da tampa, variação de volume e deformação permanente, destas três bancadas duas foram utilizadas para latas pequenas, volume inferior a 400 mL, e uma bancada para latas grandes, volume superior a 400 mL. Para a determinação, em latas pequenas, da variação de volume em função da pressão e da deformação permanente, que foi definida como a pressão em que a lata não conseguiu retornar a sua configuração original, foi utilizada uma cuba de vidro com tampa onde a lata era imersa em água e esse sistema cuba-lata era fechado hermeticamente. Esta cuba possuía uma abertura onde era conectada uma bureta para verificação da variação de volume, e uma abertura para conexão do tubo que ligava a lata ao conjunto de bombas.

Para determinação de deformação permanente, foi realizado um ciclo de variação de pressão, que consistia em aumentar a pressão, retornar a pressão ambiente, aumentar o vácuo e retornar novamente a pressão ambiente, sempre em intervalos de aproximadamente 0,16 bar. Para o

experimento de variação de volume o ciclo consistia em primeiramente aumentar a pressão, voltar a pressão ambiente seguido de um novo aumento de pressão, sendo realizado este ciclo até o ponto de deformação permanente, também em intervalos de aproximadamente 0,16 bar. Após o ciclo de aumento de pressão era realizado o ciclo de aumento de vácuo com o mesmo método utilizado com pressão. Para a bancada de determinação da deformação da tampa das latas pequenas, foi utilizado um controlador de contrapressão que era conectado a tampa da lata, e esta sofria os mesmos ciclos de variações de pressão realizadas no experimento de variação de volume.

Nos experimentos realizados com latas grandes, para obtenção da deformação permanente, da variação de volume e da deformação da tampas, as latas foram preenchidas completamente por água e conectadas ao conjunto de kitassatos, um preenchido com água e outro com ar, que estavam conectados as bombas e, estas latas colocadas em balança com o medidor de contrapressão na tampa das latas. Para os experimentos foram realizadas as variações de pressão da mesma forma que os descritos para cada experimento com latas pequenas, porém a variação de volume era dada pela densidade da água que entrava ou saía da lata e era medido pela balança e, a deformação das tampas dadas diretamente pelo medidor durante o experimento de variação de volume.

RESULTADOS

Para exemplificar os experimentos e dados obtidos, foi escolhida a lata de 83x38, a lata tradicional de atum que apresentava um ponto de deformação permanente ao redor de 1,10 bar, que foi verificado tanto visualmente como graficamente. A Figura 1 apresenta a relação entre a variação volumétrica da lata e a variação na pressão das três repetições. Constata-se que acima de 1,12 bar a lata está com sua dilatação máxima, pois mesmo com aumento da pressão a partir deste ponto, ela não sofre mais variações volumétricas significativas (em detalhe na Figura 1). A análise visual da lata durante o experimento constatou que ela sofre um estufamento formando vincos na tampa alterando sua configuração original. Portanto, esta condição caracterizou a deformação permanente neste tipo de lata, sendo esta pressão considerada a limite para os experimentos seguintes.

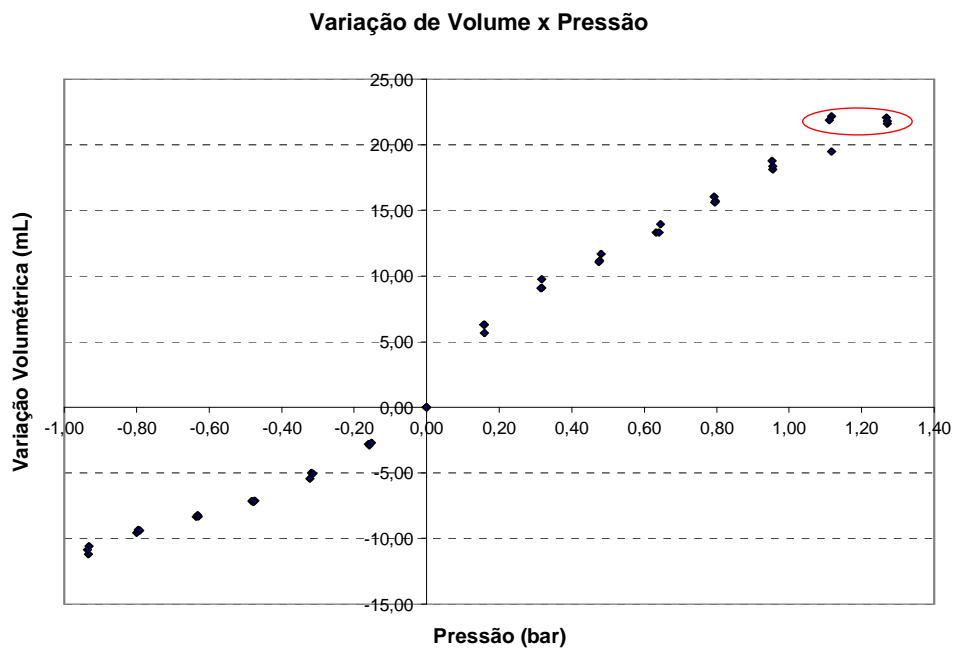


Figura 1. Gráfico de variação de pressão versus variação volumétrica para lata de 83x38

Os experimentos seguintes foram realizados para determinar a curva do comportamento da variação de volume da lata em função da variação de vácuo ou pressão, até a pressão limite que causa a deformação permanente.

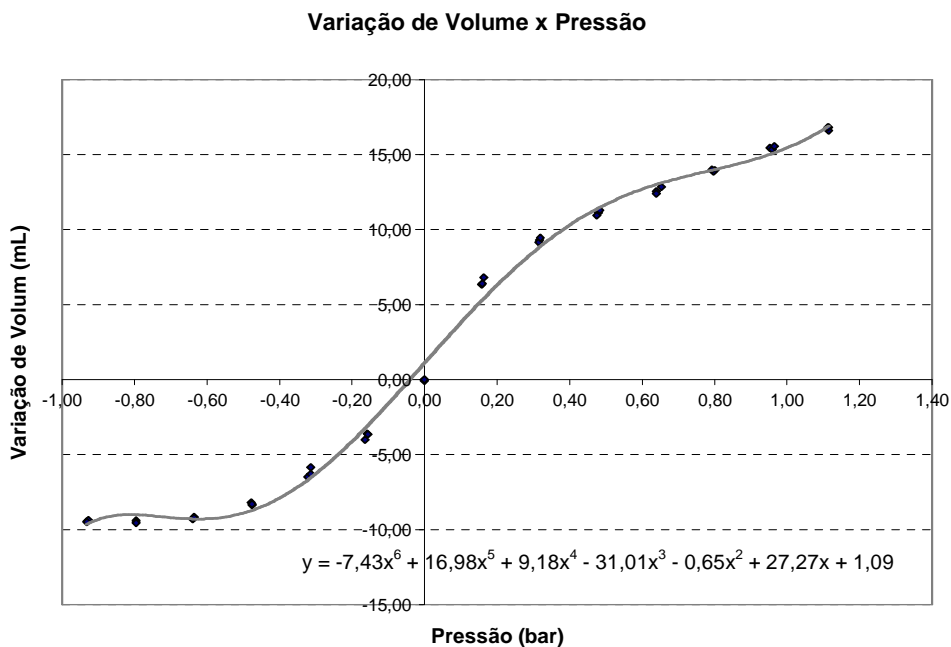


Figura 2. Variação de pressão com a variação de volume para latas de atum (83x38)

A Figura 3 mostra a função polinomial ajustada ao gráfico de pressão versus deformação da tampa, que é uma medida indireta da variação volumétrica da lata, cujo sensor pode ser utilizado dentro da

autoclave durante o processamento térmico e, a partir desta relação foi possível correlacionar diretamente a variação de volume em função da deformação da tampa (Figura 4) e ajustar aos dados a equação que prediz este comportamento.

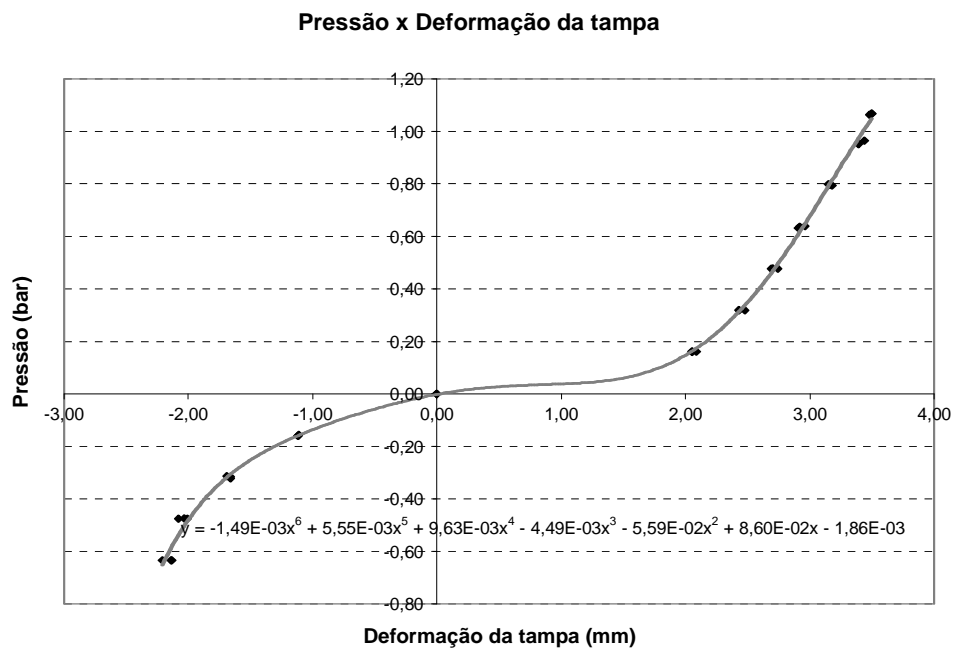


Figura 3. Variação de pressão com a deformação ocasionada na tampa da lata de atum

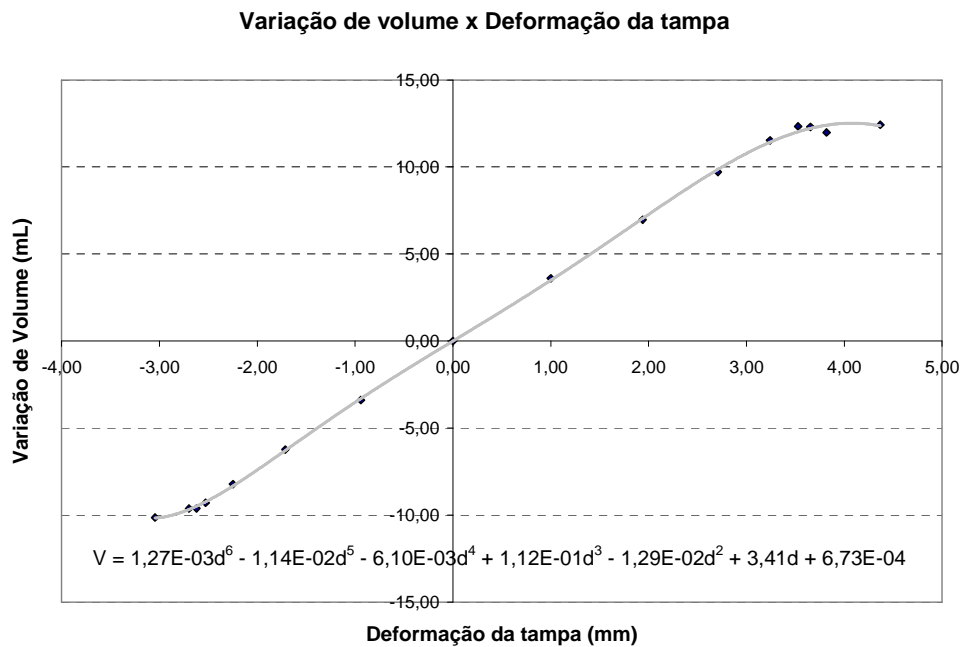


Figura 4. Correlação entre a deformação na tampa da lata e a variação volumétrica.

CONCLUSÃO

Este trabalho proporcionou a construção de bancadas experimentais e descrição de métodos, que levaram a obtenção de dados das pressões de trabalho e das deformações ocasionadas nas latas durante um processamento térmico, que foram inicialmente planejados. O trabalho também obteve dados que vão ajudar na coleta de dados durante o processamento térmico, com equipamentos que podem ser utilizados dentro da autoclave durante o processamento e, com as equações que predizem as deformações em latas de 73x84, 83x38 e 155x152, que foram chamadas de latas de seleta, atum e carne, de acordo com sua maior utilização.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq/ PIBIC e ao Grupo de Engenharia e Pós-Colheita (GEPC) pela realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- BERTO, M. I. **Desenvolvimento, implementação e avaliação experimental de um sistema de controle em tempo real para processos de esterilização de alimentos.** Campinas, 2007. Pós-doutorado em Engenharia de Alimentos (Fapesp 04/01998-6). Supervisor: Alfredo de Almeida Vitali. Grupo de Engenharia e Pós-Colheita, Instituto de Tecnologia de Alimentos.
- CHAMBELLAN, H. C.; THUILLOT, M. L. e BOUDEAU, R. La pression interieure des les boites de conserves et ses variations pendant lá stérilisation. **Bulletin n. 3.** Paris: Etabl. J. J. Carnaud, Forges de Basse-Indre Laboratoire de Recherches Biologiques, 1932.
- FDA. Parte 113: Alimentos enlatados de baixa acidez e parte 114 - alimentos enlatados acidificados. **Federal register, cap. 21 - food and drugs.** 1979.
- FOOD-PROCESSORS-INSTITUTE **Alimentos enlatados. Princípios de controle do processo térmico, acidificação e avaliação do fechamento de recipientes.** Campinas: ITAL (Tradução de Canned Foods - Principles of Thermal Process Control, Acidification and Container Closure Evaluation). 1990. 239.p.
- OKADA, M. e QUAST, D. G. Deformação de latas em função da diferença de pressão. **Coletânea do Ital**, v.6, p.133-149, 1975.
- PALMIERI, A.; DIPOLLINA, G. e SQUITIERI, G. Studio del fattori che influenzano le deformazioni dei contenitori metallici durante il trattamento termico. **Industria Conserve**, v.37, p.434-440, 1992.
- PATEL, P. N.; CHANDARANA, D. I. e GAVIN III, A. Internal pressure profile in semi rigid food packages during thermal processing in steam/air. **Journal of Food Science**, v.56, n.3, p.831-834, 1991.
- REICHERT, J. E. **Tratamiento termico de los productos carnicos : Fundamentos de los calculos y aplicaciones.** Tradução de Dr. Jaime Esain Escobar e Santiago Condon Uson. Zaragoza: Acribia, 1988. 175p.
- RODRIGUES, A. D.; SCHMIDT, F. L.; VITALI, A. A.; TEIXEIRA NETO, R. O.; TEIXEIRA, A. A.; GERMER, S. P. M. e SADAHIRA, M. S. Comparação entre técnicas numéricas para a resolução do problema de transferência de calor em alimentos enlatados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, n.2, p.230-236, mai-jul, 1998.