

---

## **EQUIPAMENTOS PARA ACONDICIONAMENTO EM ATMOSFERA MODIFICADA**

---

O acondicionamento de produtos em embalagens com atmosfera modificada é uma técnica de preservação de alimentos, onde é feita uma substituição do ar atmosférico ao redor do produto por uma mistura otimizada de gases, visando manter a qualidade e estender a vida-de-prateleira dos alimentos.

Verificou-se uma expansão na utilização dessa tecnologia nos últimos anos, impulsionada pelas exigências de alimentos frescos, de alta qualidade e sem conservantes. Mas, o sucesso na sua implantação depende da otimização do sistema de acondicionamento, que requer, entre outros parâmetros-chaves, um equipamento eficiente para acondicionamento do produto.

Dois sistemas podem ser usados para modificar a atmosfera nesses equipamentos: fluxo de gás e evacuação e posterior injeção de gás.

No sistema de fluxo de gás ("gas flushing") o ar de dentro da embalagem é substituído pela mistura gasosa desejada por meio de um fluxo contínuo dessa mistura, que dilui o ar ao redor do produto, antes da embalagem ser termossoldada. A grande vantagem dessa técnica é a velocidade dos equipamentos, mas, por outro lado, a desvantagem é o limite de eficiência, pois o teor de O<sub>2</sub> residual típico, logo após o acondicionamento, é de 2 a 5%.

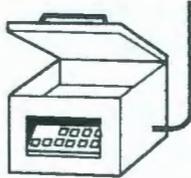
No sistema de vácuo compensado o ar é extraído do interior da embalagem por um processo de vácuo e, em seguida, a pressão é reconstituída com a injeção da mistura gasosa desejada. Como o processo envolve duas etapas, a velocidade dos equipamentos que utilizam esta técnica é menor que a dos equipamentos de fluxo de gás. Entretanto, como o ar é totalmente removido, a eficiência deste processo quanto à modificação da atmosfera é maior. Pode-se

obter um teor de O<sub>2</sub> menor que 1% logo após o acondicionamento.

Existem seis grupos principais de equipamentos usados comercialmente em tecnologia de atmosfera modificada, sendo que a opção pela utilização de cada equipamento depende do tipo de produto a ser acondicionado e da apresentação desejada.

### Equipamentos com câmara de vácuo

Nestes equipamentos as embalagens contendo o produto são dispostas manualmente no interior da câmara, inserindo-se o bico de injeção no interior da embalagem. O ar de toda a câmara, inclusive o de dentro da embalagem, é extraído por vácuo e a mistura gasosa é injetada, equalizando a pressão no interior das embalagens. As embalagens são fechadas por um sistema de termossoldagem por impulso elétrico.

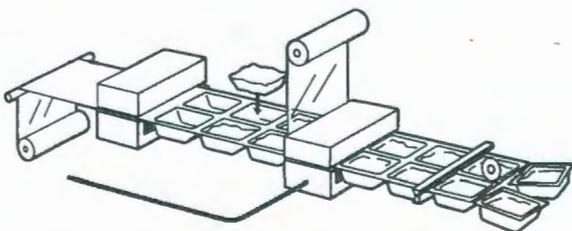


Esses equipamentos apresentam variações como no tamanho e número de câmaras (câmara simples ou dupla), alimentação manual ou semi-automática, através de esteiras, número de bicos de injeção (1 a 8 por câmara), barras de selagem (aquecimento em ambas barras ou só na superior, número de barras/câmara, selagem simples ou dupla, selagem com corte de rebarba ou perfuração, perfil do mandril de selagem arredondado para expulsar resíduos de produto, etc.) e no nível de controles (tipo de vacuômetro, programação das condições de acondicionamento).

Mas, de maneira geral, são equipamentos versáteis, de fácil operação, de baixo custo mas de baixa produtividade (1 a 16 embalagens/minuto). No Brasil, este tipo de equipamento é fabricado pela Selovac e pela Engevac. No exterior são inúmeros os fabricantes e entre eles pode-se citar: Multivac, Supervac, Tripovac, etc.

### Equipamentos que termoformam bandejas, enchem e fecham ("thermoform-fill-seal machines")

Produzem embalagens que consistem de uma bandeja plástica rígida, semi-rígida ou flexível, termoformada, fechada hermeticamente pela



termossoldagem de uma tampa flexível. Os estágios desse equipamento são: alimentação dos materiais de embalagem (chapa ou filme para a bandeja e filme para a tampa), termoformação da bandeja, alimentação manual ou automática do produto na bandeja, evacuação, injeção da mistura gasosa e termossoldagem da tampa na bandeja, corte transversal, corte longitudinal e descarregamento das embalagens.

Este tipo de equipamento não é versátil em termos de tamanho e configuração de embalagens, uma vez que envolve a troca de moldes de termoformação. Podem apresentar diferenças na tecnologia de termoformação (termoformação com vácuo e/ou ar comprimido e/ou estiramento mecânico). Quando a termoformação é por estiramento mecânico são obtidas embalagens com melhor distribuição de espessura, resultando em melhores propriedades mecânicas e de barreira. Este sistema também permite a utilização de chapas mais finas para a termoformação mantendo a performance, o que representa uma redução no custo da embalagem, embora o custo das ferramentas do equipamento sejam superiores. Outra variação é o nível de automação.

Esses equipamentos são indicados para embalagens com atmosfera modificada para venda no varejo devido à excelente apresentação. Podem apresentar desde baixa até alta produtividade (10 a 90 embalagens/minuto) e apresentam alto custo. A Selovac é o principal fabricante nacional desse tipo de equipamento. No exterior as marcas mais conhecidas são: Multivac, Tiromat, Dixie-Union e Krämer & Grebe.

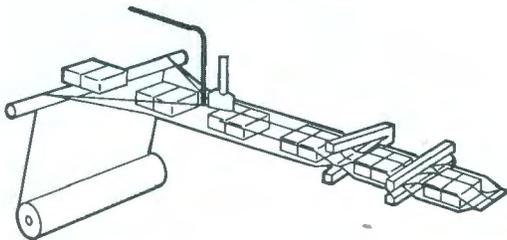
### Equipamentos que enchem e fecham embalagens

Estes equipamentos são essencialmente os mesmos dos que termoformam bandejas, enchem e fecham, exceto que utilizam embalagens rígidas pré-formadas (bandejas, copos). Conseqüentemente, utilizam o sistema de vácuo compensado para substituir o ar.

Dependendo do nível de automação apresentam baixa a alta produtividade (semi-automático: 15 a 60 embalagens/minuto e automático até 300 embalagens/minuto), e médio a alto custo. Exemplos de fabricantes internacionais de equipamentos semi-automáticos são: Dynoplast, Multivac, Swissvac, Reiser, APM - Viseel. A Orion e Autoprod produzem equipamentos automáticos.

### Equipamentos que formam sacos, enchem e fecham na horizontal ("horizontal flow-pack")

Formam embalagens tipo sacos ("pillow-pack"), partindo de uma bobina do material de embalagem. O produto pode ou não ser disposto em bandejas e é alimentado dentro de um tubo formado na horizontal com a termossoldagem longitudinal do material de embalagem. O tubo é posteriormente termossoldado na transversal e cortado nas laterais da embalagem. A modificação da atmosfera é feita por um fluxo de gás no tubo de filme formado após a soldagem longitudinal e antes da soldagem transversal.



Esses equipamentos não podem ser utilizados para misturas gasosas contendo mais que 21% de oxigênio, quando o sistema de fechamento é por barra aquecida, devido ao risco de explosão. Outro fator limitante no uso deste tipo de equipamento é o fato de que, para produtos porosos como os produtos de panificação, o sistema de fluxo de gás não é capaz de reduzir o teor de oxigênio a níveis aceitáveis e assim uma alternativa utilizada é purgar o produto com o gás em uma seção imediatamente anterior ao acondicionamento.

Mas, a grande vantagem no uso desse tipo de equipamento é a versatilidade na troca de produtos com diferentes formatos e tamanhos.

O custo desses equipamentos é alto e podem atingir produtividade média a alta (40 a 150 embalagens/minuto). Os principais fabricantes internacionais desse tipo de equipamento são: Ilapak, Hayssen, APV Baker, Fuji e Rose Forgrave.

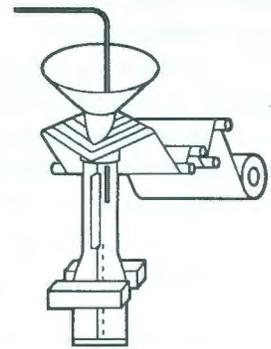
### Equipamentos que formam sacos, enchem e fecham na vertical ("vertical flow-pack")

De forma similar aos equipamentos horizontais, estes equipamentos formam sacos a partir de bobinas do material de embalagem. O ar é diluído por um fluxo contínuo de gás e também apresentam limitações quanto ao uso de misturas gasosas contendo teores de oxigênio maiores que 21%, devido ao risco de explosão.

Neste tipo de aplicação desse equipamento é mais indicado dosadores de produtos fechados como

os de rosca, onde já é feito um pré-fluxo de gás.

Nesse segmento é comum a adaptação de máquinas "horizontal flow-pack" tradicionais para uso em atmosfera modificada. Isto é feito inserindo-se um sistema de injeção de gás com ou sem um sistema de monitoramento do gás

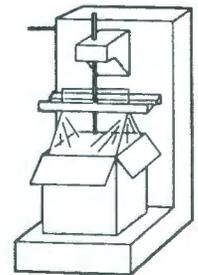


injetado. Geralmente são equipamentos de custo médio, e com média a alta produtividade (30 a 100 embalagens/minuto). No Brasil, algumas das empresas que comercializam equipamentos adaptados para acondicionamento com atmosfera modificada é a Bosch (sistema "Neutrafill") e a Fabrima (sistema "Aroma-perm"). No exterior algumas empresas são: Mainar, Gainsbrought, Woodman e UVA.

Devido às características de enchimento do produto, esses equipamentos têm sido utilizados para acondicionamento de alimentos desidratados, queijos ralado e em fitas e saladas pré-preparadas, em atmosfera modificada.

### Termosseladoras de sacos com bicos retráteis

Neste tipo de equipamento a embalagem contendo o produto é fixada manualmente no equipamento e quando o sistema é ativado, um ou dois bicos de injeção se movem para dentro do saco, evacuam a embalagem, injetam o gás, se retraem e a embalagem é termosselada por impulso elétrico.



Não há limite de tamanho de embalagem para a utilização desse equipamento. Quando a embalagem é muito grande é possível a execução de vários ciclos de evacuação e injeção antes da selagem, para garantir um teor mínimo de oxigênio residual. Uma desvantagem desse sistema é que ocorre uma certa compressão mecânica do produto o que pode limitar seu uso para produtos de textura delicada.

Este tipo de sistema é utilizado para embalagens de transporte ou para mercado HRI (hospitais, restaurantes e instituições). Quando a atmosfera modificada é feita em embalagem de transporte, o produto pode estar acondicionado em uma embalagem de varejo, desde que permeável aos gases injetados.

A velocidade desses equipamentos depende do

tamanho da embalagem, mas geralmente a produção é de 1 a 2 embalagens/minuto. O custo é relativamente baixo.

A Selovac produz este tipo de equipamento no Brasil. No exterior os fabricantes mais conhecidos são: CVP, Corr-Vac e M-Tek.

O CETEA tem desenvolvido a técnica de atmosfera modificada, aplicada à preservação de massas frescas, queijos, aves, carne bovina e atualmente inicia trabalhos com vegetais folhosos. Para tanto dispomos de dois equipamentos com câmara de vácuo e uma termosseladora de sacos com bico retrátil que, além de serem utilizados nos trabalhos de pesquisa, podem ser contratados para testes piloto de empresas interessadas em avaliar essa tecnologia para seus produtos.

*Os esquemas dos equipamentos foram retirados da publicação MAPAX (s.d.).*

## LITERATURA CONSULTADA

DAMSKE, L.A. Modified atmosphere packaging of dairy products - machinery and materials. In: PACK ALIMENTAIRE'90, San Francisco, 1990. **Proceeding...** San Francisco: Innovative Expositions Inc., 1990. p.E-3.

DAY B.P.F. **Guidelines for the good manufacturing and handling of modified atmosphere packed food products.** Gloucestershire: Campden, 1992. 79p. (Technical Manual n.34).

GUISE, W. MAP for extended shelf-life. **Packaging**, Londres, v.64, n.701, p.3-9, dez., 1993/jan., 1994.

MAPAX<sup>TM</sup>. **The optimal solution of modified atmosphere.** Lidingö: AGA, [s.d]. 38p.

OORAIKUL, B. Technological considerations in modified atmosphere packaging. In: Ooraikul, B; Stiles, M.E. **Modified atmosphere packaging of foods.** New York: Ellis Horwood, 1991. cap.3, p.26-48.

*ALVES, R.M.V.*