

# DIFERENTES PROCESSOS PODEM SER APLICADOS NA **TERMOFORMAGEM**

Neste e-book abordaremos os diferentes processos pelos quais se promove a termoformagem a vácuo de peças plásticas: vacuum forming, press molding e vacuum casting



[www.escolalf.com.br](http://www.escolalf.com.br)

(11) 3277-0553 / (11) 3628-3905

WhatsApp: (11) 9 6260-2293

## Vacuum Forming e Termoformagem

**E**mbora as nomenclaturas apontem para um mesmo significado, o conceito de vacuum forming é mais empregado para o processo produtivo de peças técnicas com espessuras mais grossas, enquanto a termoformagem se refere à confecção de embalagens de chapas finas em geral. Porém, ambos os conceitos podem ser operados na mesma máquina termoformadora.

*Vacuum Forming*

## Vacuum Forming

**G**eralmente, utilizam-se para o processo de vacuum forming máquinas termoformadoras por estação, denominadas estacionárias, que são os equipamentos convencionais ou máquinas tipo “carrossel”.

O processo consiste em introduzir no equipamento uma chapa plástica manual ou automaticamente, seja por meio de operador ou por sistemas automatizados e fixadas por meio de clamps também automatizados (grampos para fixação da chapa).

A chapa é posicionada sobre um quadro ou frame metálico ao qual sua borda é fixada e, em seguida, o forno é acionado, aquecendo a chapa e deixando-a maleável e moldável. Nesse ponto, fica patente a influência e importância do sistema de infravermelho, explicado no e-book anterior.

## Vacuum Forming

A chapa a ser moldada, começa a escoar e com isso, a espessura das bordas é reduzida em relação à espessura do centro.

Com a chapa já em condições de ser moldada, um pulso de ar, conhecido como Blow ou Balão (termos comuns desse processo) é aplicado na parte inferior da chapa para que seja inflada, mantendo-a mais uniforme quando se deseja moldagens profundas, por exemplo os cones de sinalização interna, utilizados em shopping centers e estacionamentos, e dos para-lamas de caminhões.



## Vacuum Forming

Em seguida, na maioria dos casos, o molde sobe, indo de encontro ao material, e se promove o vácuo.

Após a moldagem do produto, a peça é resfriada por meio de ventilação (na maioria dos casos) ou névoa úmida, porém, em chapas de acabamento brilhante, esta última pode causar uma perda de brilho, muitas vezes indesejável.

Após a moldagem e o resfriamento, inicia-se a extração da peça com um pulso de ar, possibilitando a quebra do vácuo e a saída da mesma do molde.

O produto é então transferido para a área de corte onde receberá o acabamento.

*Termoformagem*

## Termoformagem

A termoformagem é geralmente utilizada para produtos com espessuras abaixo de 1 mm, casos em que normalmente os equipamentos são alimentados por bobinas de plástico. Bobinas com espessuras acima de 1 mm têm dificuldades de manuseio e algumas termoformadoras tradicionais de correntes com pontas penetrantes “Prong” não permitem a entrada fácil dessas chapas mais espessas.

Existem máquinas com tecnologia de fixação da bobina plástica por molas em lugar de correntes com pontas penetrantes. Essas molas são conhecidas como springs e permitem a utilização de bobinas mais espessas, porém não são usuais.

Em um processo clássico de termoformagem, a chapa entra por uma das extremidades e no final do processo obtêm-se peças prontas e muitas vezes já acabadas.

## Termoformagem

Para receber o aquecimento necessário, a bobina passa pelo forno que se divide em 3 zonas:

- na primeira, denominada zona de entrada, a bobina recebe uma quantidade de calor necessária para dar um choque térmico no material.
- a segunda zona é a responsável por distribuir a temperatura de forma homogênea, sendo de suma importância que a bobina tenha a mesma temperatura em todos os pontos, seja na sua face superior como na inferior.
- a terceira zona, denominada saída ou espera, também conhecida como área de correção, é a responsável por possibilitar um ajuste rápido caso ocorra qualquer variação no processo de aquecimento.

O forno ainda possui subzonas que são necessárias para melhorar o rendimento da dispersão e homogeneização térmica na chapa.

## Termoformagem

Alguns equipamentos já possuem o sistema de corte automático e individualizado das cavidades, gerando produtos prontos e acabados.

Caso o equipamento não possua esse sistema, será necessário realizar o corte e acabamento posteriormente.

*Materiais Plásticos*

DIFERENTES PROCESSOS PODEM SER  
APLICADOS NA **TERMOFORMAGEM**

## Materiais Plásticos

Com relação aos materiais plásticos, podemos citar os mais utilizados para esses processos:

PS Cristal  
e PSAI  
*(alto impacto)*

ABS

PET e  
PET G

PVC

PEAD,  
PEBD  
e PP

## PS CRISTAL

**M**aterial de excelente transparência, muitas vezes confundido com o acrílico, mas com um custo de 50% a 60% menor, porém, possui o inconveniente de ser quebradiço.

Usado para fazer luminárias, artigos para organização de estoque e escritório, apresenta fácil moldagem e relativa estabilidade a aplicações em que há aquecimento brando.



## PSAI

**E**ste material é o poliestireno, porém, com a adição de borracha para que fique mais maleável e menos quebradiço, admitindo o ajuste dessas características antes da extrusão das chapas para se obter propriedades desejadas conforme o projeto. É o material mais utilizado no segmento de vacuum forming, com maior facilidade de ajustes no processo.

Aplicado em comunicação visual, bebedouros, geladeiras, freezers, lixeiras, utensílios hospitalares entre outros.



## ABS

**E**ste Material possui características semelhantes ao PSAl, porém, com resistência mecânica superior, sendo que seu uso está em grande crescimento, principalmente em peças para tratores, aplicações automobilísticas, como caçambas de pick-ups, entre outras.



## PET e PET G

A resina PET é usada em praticamente todas as embalagens descartáveis, exigindo-se como característica principal a transparência, muito comum em blisters e afins.

Geralmente são utilizadas resinas recicladas, enquanto o PET virgem é usado principalmente pela indústria alimentícia, onde não pode de maneira alguma ocorrer contaminações.

Chapas espessas de PET ainda não são utilizadas em termoformadoras pela dificuldade em extrudá-las, mas para o uso industrial se utiliza o PET G, que possui maior facilidade no processamento, permitindo repuxos mais profundos no processo de vacuum forming ou termoformagem.



## PVC

**F**oi o primeiro material a ser usado para a fabricação de blister, mas hoje está em desuso no Brasil devido ao seu custo ter ficado superior ao do PET. Todavia, é um excelente material e pode ser usado nos dois processos, cujas características podem ser modificadas conforme a necessidade do projeto.



## PMMA

O acrílico, de modo geral, pode ser moldado a vácuo, porém deve-se ter o cuidado de optar pelas chapas fabricadas pelo processo de extrusão, pois as chapas fabricadas pelo processo casting não possuem características favoráveis ao vacuum forming. Banheiras de hidromassagem são exemplos de produtos feitos de acrílico.



## PEAD e PEBD

**T**odos os polietilenos são moldados bem nos dois processos e são resistentes à fadiga

## PP

**E**sta é uma resina que possui maior dificuldade para ser processada, porque a energia térmica gasta com esse material é bem maior em relação aos outros, não sendo a melhor escolha para vacuum forming, embora possa ser usada.

*Pressmolding*

## Pressmolding

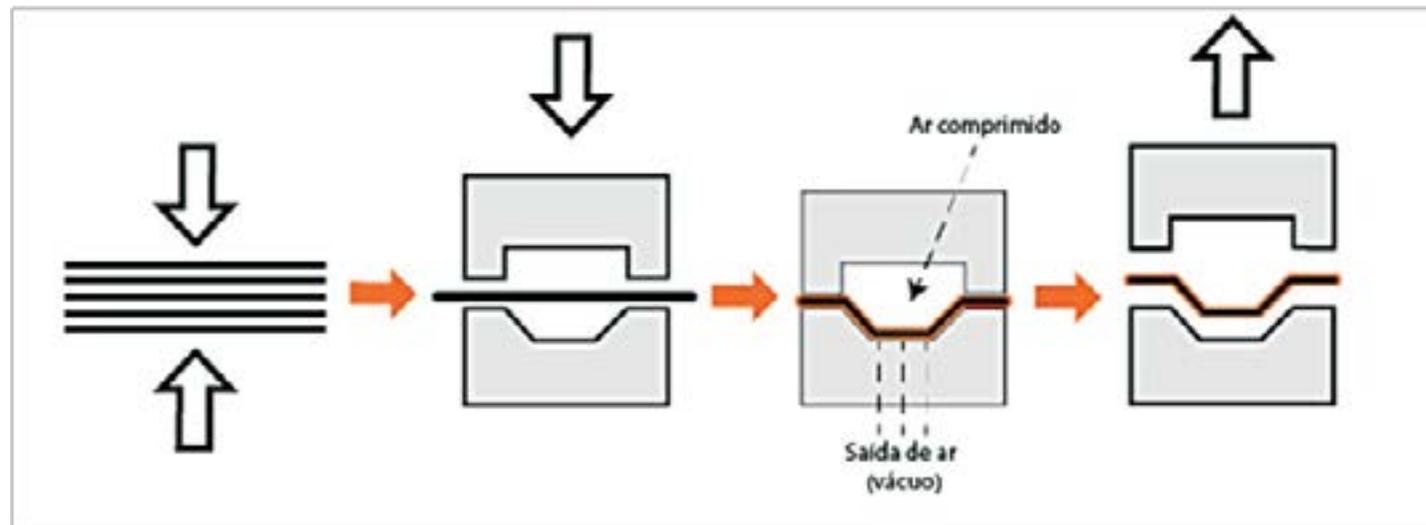
**P**ara se compreender esse processo, primeiramente precisamos conhecer um pouco sobre vácuo. A pressão atmosférica ao nível do mar é de 1 atmosfera (atm), ou aproximadamente 1 bar, e é a pressão a que estamos expostos na natureza.

Toda vez que retiramos o ar de um ambiente essa pressão é reduzida. Quanto menor a pressão, mais vácuo será obtido, ou seja, a ausência de matéria (oxigênio, nitrogênio, argônio, etc.) é maior, a ponto de chegarmos quase à pressão zero.

## Pressmolding

A necessidade de se obter melhor desempenho nos processos de termoformagem a vácuo gerou um novo processo que utiliza ar comprimido para a moldagem de peças termoformadas.

Esse processo consiste em colocar uma chapa aquecida num molde com a cavidade à qual será aplicado ar comprimido numa câmara, chegando à pressão de aproximadamente 7 a 8 bar (dependendo do produto que será moldado), fazendo com que a chapa amolecida pegue o formato da cavidade do molde.



## Pressmolding

Existe ainda a aplicação do vácuo para ajudar na saída de ar do molde, evitando assim bolhas de ar no produto.

A máquina possui um forno conhecido como “hamburgueira”, com aquecimento de ambos os lados, sendo mais curto e pequeno em relação aos dos outros processos.

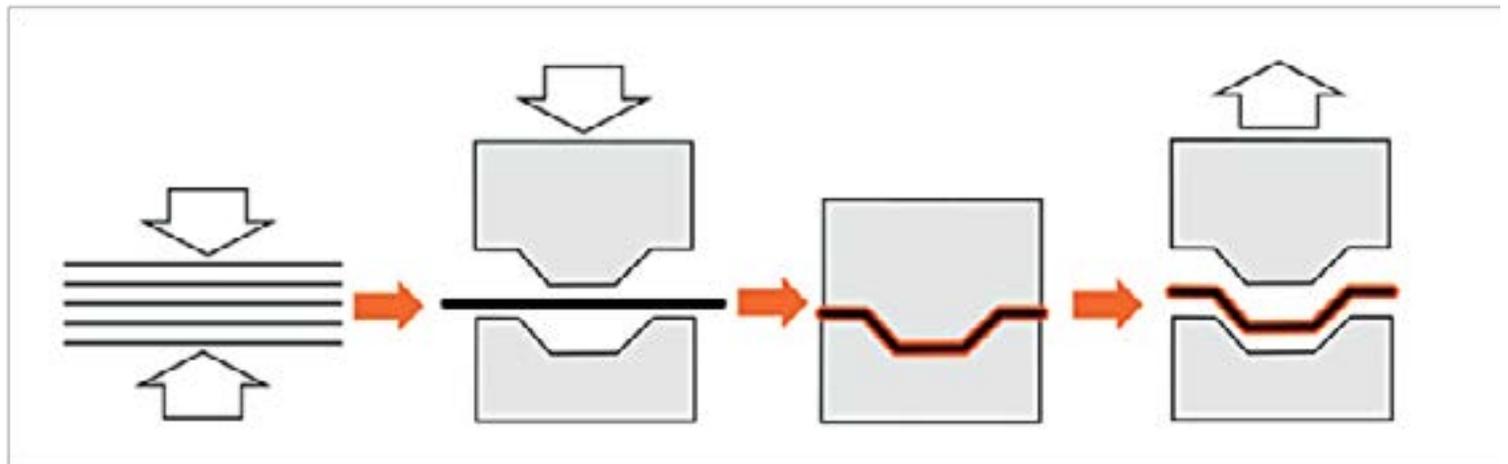
Os moldes são construídos com alumínio e, em alguns casos, com aço, pois o fechamento do molde é hidráulico, gerando algumas toneladas de força de fechamento, de acordo com a área do produto a ser moldado e a pressão de ar que será utilizada para moldar o produto, portanto, o sistema deverá ser robusto.

# *Vacuum Casting*

## Vacuum Casting

O vacuum casting é um processo mais antigo e pouco usado atualmente, no qual é possível utilizar chapas de qualquer um dos materiais plásticos citados anteriormente.

A máquina nada mais é do que uma prensa, na qual é fixado um molde macho e fêmea que é alimentado com chapas previamente aquecidas. No fechamento do molde (não é gerada pressão como no press molding) é somente aplicado vácuo nos dois lados, fazendo com que a chapa tome o formato do produto. Em alguns casos, o vácuo é aplicado somente em uma das partes do molde e toda a extração do produto é feita de forma manual.



## Vacuum Casting

Esse processo era utilizado somente para peças de baixa demanda, de alta complexidade e em casos nos quais o produto não podia ser fabricado pelo processo de injeção. Foi muito aplicado também na confecção de protótipos, aplicação que perdeu espaço para a impressão 3D.

Assim como em todos os processos de transformação, existe a carência da mão de obra qualificada.

Talvez isso seja muito mais evidente por aqui, devido à falta de cursos específicos sobre o assunto, demonstrando o funcionamento e características dos equipamentos, comportamento do material, detalhes dos moldes e do processo, além da identificação de defeitos e como corrigi-los.

Este material está disponível em matéria escrita pelo diretor da Escola LF Alexandre Farhan para a REVISTA PLÁSTICO MODERNO edição nº 510 jun/17.

Acesse o portal [www.plastico.com.br](http://www.plastico.com.br) para conferir

**Agradecemos ao engenheiro André Bordignon, diretor da empresa Brawel, por contribuir com informações relevantes para o desenvolvimento deste material.**

É expressamente proibida a cópia ou reprodução deste e-book ou parte do conteúdo sem autorização expressa do autor, bem como é proibido o uso deste material para quaisquer outros fins.