

## Capítulo 5

# Moldes e moldagens

## 5.1 - Copiando peças

### 5.1.1 - Moldes de uma face

Este tipo de molde serve para fazer cópias de peças sem ângulos negativos e que não necessitam de um bom acabamento na face de trás.

A peça-matriz é provisoriamente colada em uma superfície plana ou no fundo de um recipiente raso. A cola utilizada deve ser fraca, servindo apenas para impedir que a peça flutue ou se desloque para os lados. Pode-se utilizar cola quente, parafina derretida ou fita adesiva dupla face.

Se não foi utilizado um recipiente, constrói-se uma caixa de papelão ou isopor fino. A vedação da base pode ser feita com cola quente ou uma massa provisória. Uma opção intermediária entre utilizar um recipiente e construir a caixa é utilizar um pedaço de garrafa plástica como parede redonda ou oval.

Se houver a possibilidade da peça-matriz aderir ao material do molde, aplica-se um desmoldante sobre a peça e a caixa.

O material do molde é preparado, as bolhas são retiradas e este é vertido na caixa cobrindo a peça-matriz com uma camada suficientemente espessa para garantir a resistência do molde. Na ilustração, o material do molde é apresentado como sendo transparente. Isto foi feito por razões de clareza, pois a maioria dos materiais são opacos.

Após o endurecimento do material do molde, desmonta-se a caixa e retira-se qualquer excesso que tenha penetrado entre a peça-matriz e o fundo.

Retira-se a peça-matriz do molde. Isto é simples quando se usa materiais flexíveis, mas pode ser problemático com materiais rígidos como gesso ou argamassa, daí a importância de uma

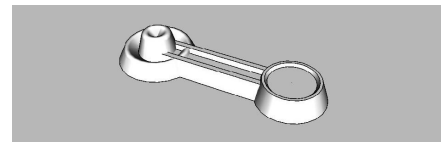


Figura 5.1.1 - A peça matriz.

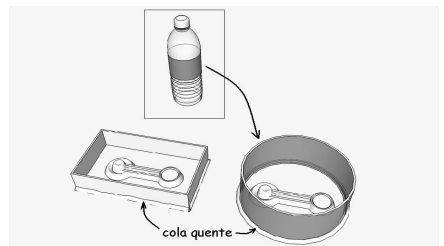


Figura 5.1.2 - Montagem da caixa.

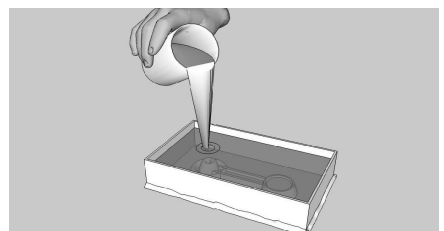


Figura 5.1.3 - Vertendo o material do molde.

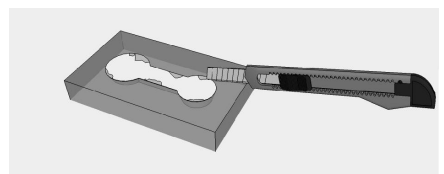


Figura 5.1.4 - Cortando rebarbas.

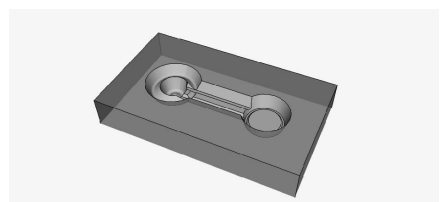


Figura 5.1.5 - Molde de uma face pronto.

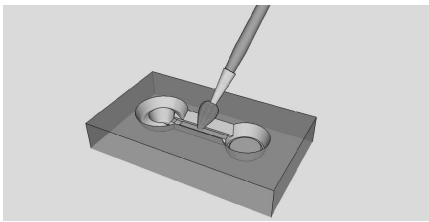


Figura 5.1.6 - Aplicação do desmoldante.

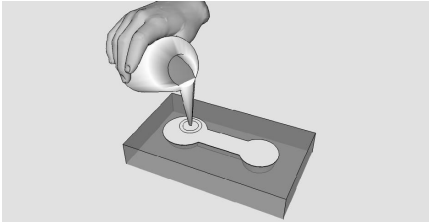


Figura 5.1.7 - Fazendo cópias.

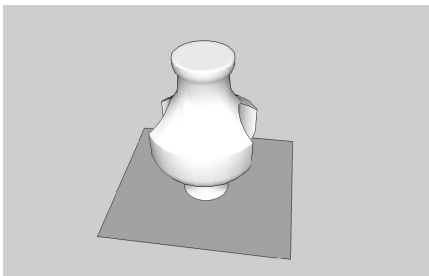


Figura 5.1.8- Peça que exige molde de abrir.

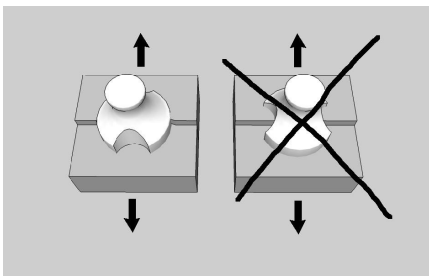


Figura 5.1.9 - Escolha do plano de partição.

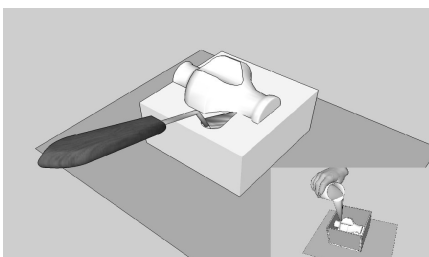


Figura 5.1.10 - Fazendo o suporte.

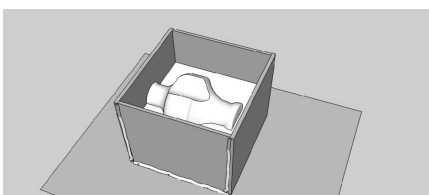


Figura 5.1.11 - Montagem da caixa.

boa escolha do desmoldante e sua aplicação cuidadosa.

Em caso de dificuldade, pode se tentar a aplicação de ar comprimido entre a peça-matriz e o molde. Outra opção é colar uma alça na peça-matriz para puxá-la.

Para a reprodução, aplica-se desmoldante sobre o molde, prepara-se o material de moldagem e verte-se na cavidade. Se a superfície tiver muitos detalhes, recomenda-se verter inicialmente apenas uma parte do material de moldagem e espalhar com um pincel ou escova, de modo a retirar todas as possíveis bolhas que ficam aderidas nas reentrâncias dos detalhes. Depois se completa o molde com o material e se espera endurecer.

## 5.1.2 - Moldes de abrir

Para o molde de uma peça-matriz como a da figura 5.1.8, é necessário fazer duas partes que se juntam na hora da moldagem.

Primeiro deve-se determinar o plano de partição. Este é o plano no qual o molde se abrirá. A escolha deste plano é evidente na peça apresentada, como fica claro na figura abaixo, mas nem sempre esta divisão é tão óbvia. É preciso garantir que não fiquem ângulos negativos que prendam a peça-matriz dentro do molde.

Muitas vezes não existe apenas um plano de partição, mas vários, e esta situação será analisada mais adiante. Esta escolha do plano de partição e do número de partes em que o molde vai se dividir deve levar em consideração que moldes rígidos não toleram sequer ângulos retos, sendo sempre necessário um ângulo de extração positivo.

Existem dois caminhos possíveis para realizar a primeira etapa deste processo. O primeiro é montar a peça-matriz engastada em um bloco de massa de modelar. O plano de partição da massa de modelar deve encostar perfeitamente na peça em ângulo reto, sem frestas ou rebarbas. Isto pode ser conseguido com uma espátula e paciência. Outro caminho possível é montar a caixa com a peça-matriz posicionada por pequenos apoios de massa de modelar e preencher a caixa com um material como gesso ou parafina até a linha de partição. Para peças que não precisam de acabamento primoroso, pode-se fixar a peça-matriz na caixa e fazer este preenchimento com o próprio material do molde, lembrando que o molde feito desta forma está sujeito a bolhas de ar presas sob a peça matriz.

Se foi feita a opção de engastar a peça em um bloco de massa de modelar e esta montagem não foi feita em um recipiente descartável, deve-se construir agora uma caixa utilizando papelão ou isopor, colando as partes com cola quente. Se necessário, aplica-se o desmoldante com pincel.

Verte-se o material do molde na caixa.

Após o endurecimento do material do molde, desmonta-se a caixa e separa-se a primeira metade do molde do suporte inferior.

O suporte da peça (a esquerda na ilustração) deve ser descartado, a não ser que se tenha optado por usá-lo como molde, conforme descrito anteriormente.

Na metade do molde que acabou de ser fabricada, deve-se escavar endentações que servirão de guias para o perfeito encaixe das duas metades do molde. Estas devem ser preferencialmente cônicas ou piramidais mas podem ser apenas sulcos ou entalhes.

A caixa é novamente montada, agora tendo a primeira metade do molde ao fundo.

Se necessário, aplica-se desmoldante na peça-matriz, no molde e nas paredes da caixa.

Prepara-se mais material de molde e verte-se na caixa até cobrir a peça matriz com uma espessura adequada.

Após o endurecimento do material do molde, desmonta-se a caixa e separa-se as duas metades do molde.

O resultado são duas metades que se encaixam perfeitamente e reproduzem a forma da peça-matriz.

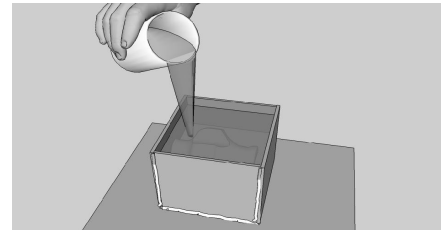


Figura 5.1.12 - Fazendo a primeira metade.

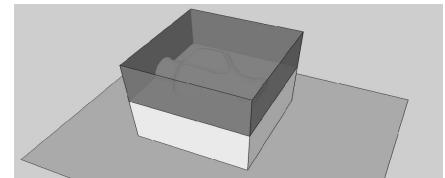


Figura 5.1.13 - Caixa desmontada.

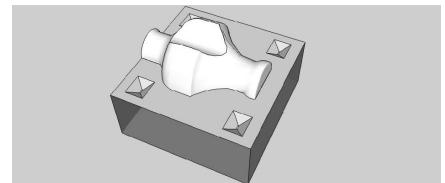


Figura 5.1.14 - Endentações para encaixe.

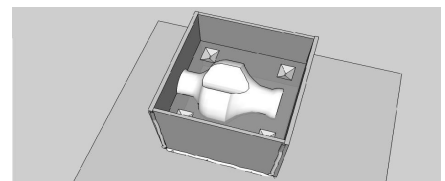


Figura 5.1.15 - Segunda caixa.

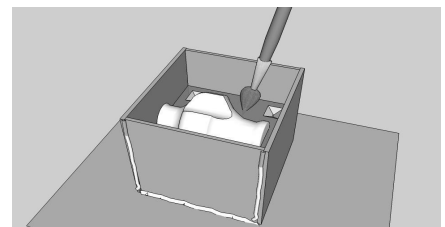


Figura 5.1.16 - Aplicando desmoldante.

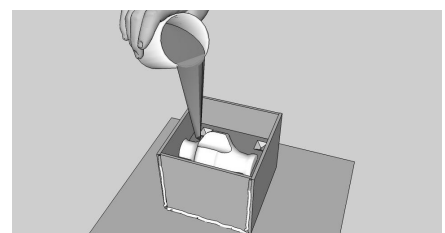


Figura 5.1.17 - Fazendo a segunda metade.

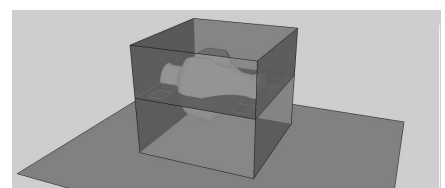


Figura 5.1.18 - As duas metades prontas..

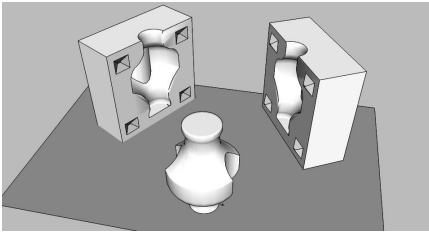


Figura 5.1.19 - Retirando a peça matriz de dentro das metades prontas.

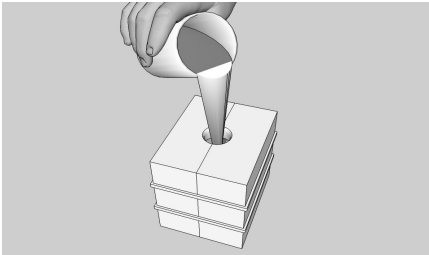


Figura 5.1.20 - Vertendo material de moldagem para fazer novas peças.

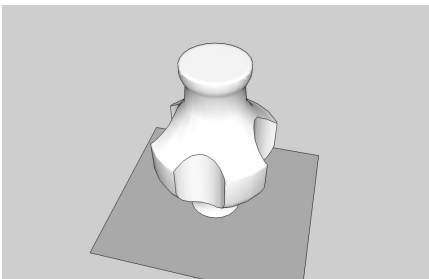


Figura 5.1.21 - Exemplo de peça.

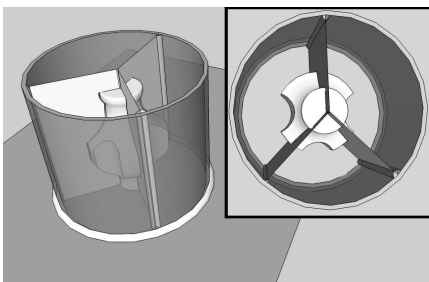


Figura 5.1.22 - Montagem dos septos.

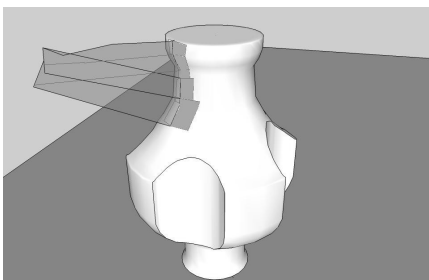


Figura 5.1.23 - Septos de fita adesiva.

Para a moldagem, prende-se as duas partes com grampos, elásticos ou sargentos de marcenaria e verte-se o material de moldagem na cavidade. Sugere-se que se coloque inicialmente apenas cerca de 1/3 do material de moldagem e se balance e gire o molde, de modo que o material de moldagem “molhe” todas as superfícies, dificultando a formação de bolhas.

### Moldes com septos

Quando não existe um único plano de partição, uma das técnicas utilizadas para se obter um molde dividido em mais de duas partes é a utilização de septos.

Estes podem ser feitos de lâminas finas que não deformem durante a colocação do material do molde e soltem facilmente após o endurecimento. Pode-se utilizar lâminas de plástico retiradas de garrafas PET ou plástico de embalagens. Outra opção é impregnar três ou quatro folhas de papel com parafina e juntá-las passando o ferro de engomar. As folhas formam um sanduíche, e a parafina é um bom desmoldante. Tome o cuidado de colocar as folhas parafinadas entre duas folhas de papel bem umedecido na hora passar o ferro de engomar, ou a parafina vai passar para o ferro gerando fumaça e sujeira. Os septos devem ser recortados com o perfil da peça no ponto de contato.

A espessura dos septos criará uma diferença entre o molde e o original, por isso é recomendável usar os septos mais finos possíveis. Uma opção é utilizar septos que ficam longe da peça matriz, servindo apenas de guia para uma quebra posterior do molde, que então reproduzirá fielmente a peça matriz quando as partes “quebradas” se encaixarem novamente.

No extremo oposto, quando não houver necessidade de uma fidelidade grande no molde, pode-se fazer septos com vários pedaços de fita adesiva que terão uma ponta aderida à peça matriz e outra na caixa do molde (figura 5.23).

Uma vez montados os septos e a caixa do molde, verte-se o material do molde com cuidado para não tirar os septos de posição. As bolhas retidas durante o enchimento da caixa são um problema recorrente neste tipo de confecção de molde, portanto, deve-se usar misturas sem bolhas e, preferencialmente, molhar toda a superfície da peça matriz com o material do molde antes do enchimento definitivo.

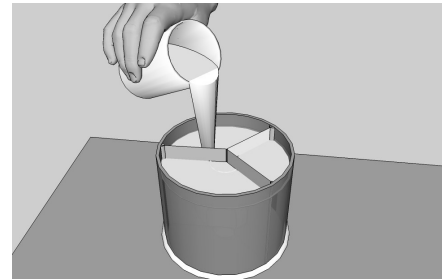


Figura 5.1.24 - Fazendo o molde.

### Moldes em luva de abrir

Este tipo de molde pode ser feito apenas com materiais flexíveis, como borracha de silicone, alginatos ou gelatinas a base de ágar-ágar. Primeiro cola-se a peça-matriz no fundo de um recipiente descartável.

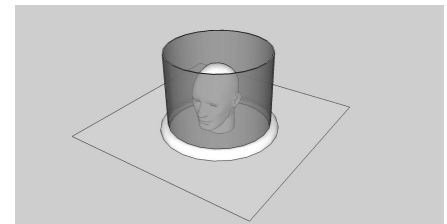


Figura 5.1.25 - Peça para molde em luva..

Prepara-se o material do molde e verte-se no recipiente, aplicando aqui também as medidas citadas anteriormente para evitar bolhas aderidas à peça-matriz.

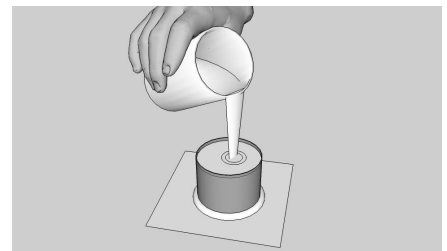


Figura 5.1.26 - Fazendo o molde.

Após o endurecimento do material do molde, corta-se a metade superior deste aproximadamente no plano de partição. O corte deve ser o menor possível, bastando que permita a retirada a peça.

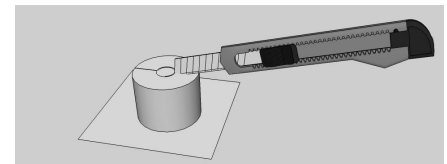


Figura 5.1.27 - Fazendo os cortes laterais.

Abre-se a fenda e retira-se a peça matriz do molde. As peças-cópia serão retiradas da mesma maneira.

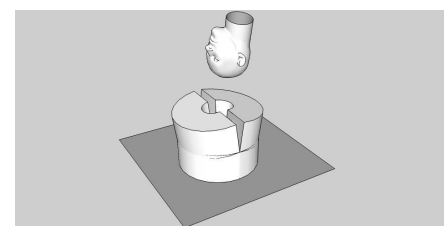


Figura 5.1.28 - Retirando a peça matriz..

Para evitar que o molde vaze durante a moldagem, usa-se um elástico abraçando a sua metade superior.

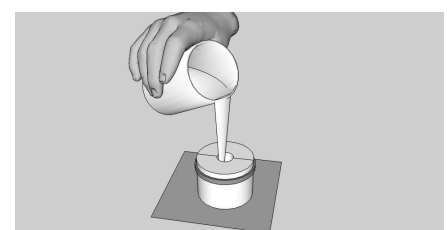


Figura 5.1.29 - Fazendo cópias.

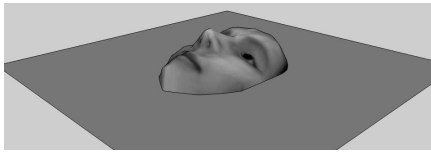


Figura 5.1.30 - Peça matriz.

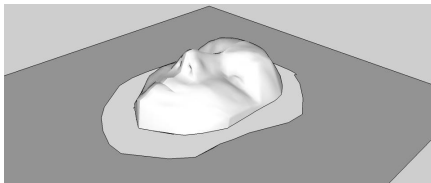


Figura 5.1.31 - Primeira camada.

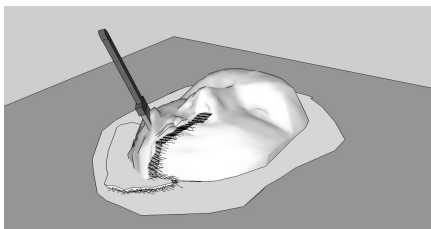


Figura 5.1.32 - Reforço com fibras.



Figura 5.1.33 - Fibras expostas para ancoragem da próxima camada.

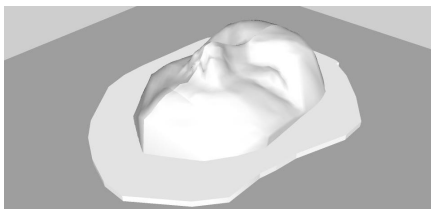


Figura 5.1.34 - Camada final.

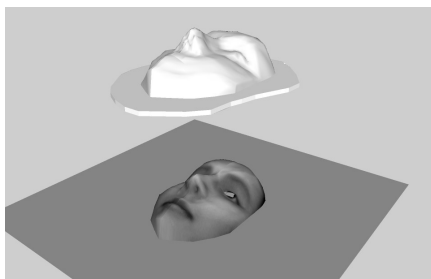


Figura 5.1.35 - Retirada da peça matriz.

### 5.1.3 - Moldes de camada fina

Este tipo de molde se utiliza para peças grandes, visando economizar o material do molde ou torná-lo mais leve. É particularmente usada para se fazer moldes laminados.

Se a peça-matriz tiver um plano de partição, deve-se criar uma divisão que evite ângulos negativos (caso o material do molde seja rígido). Pode-se usar papelão ou isopor para materiais de molde a base de água, mas deve-se usar material resistente à resina no caso de moldes laminados.

Aplica-se o desmoldante sobre a peça e o sobre o plano de partição. Depois prepara-se o material do molde e aplica-se com pincel uma camada fina sobre toda a peça.

Aplicam-se outras camadas, mais grossas, preferencialmente reforçadas com fibras. Estas fibras podem ser algodão, sisal, fibra de vidro ou tecido. Elas visam reter o material do molde durante a sua aplicação e reforçá-lo quando concluído.

No caso de se utilizar borracha de silicone RTV como material do molde, deve-se deixar parte das fibras expostas, para servir de ancoragem e facilitar a aderência da próxima camada. Uma maneira de se obter isto é aplicar a camada de borracha reforçada normalmente e, antes que endureça, colocar diversos chumaços de algodão pressionados sobre ela. Depois da borracha endurecer, retira-se os chumaços cuidadosamente. Dezenas de fios ficarão presos na borracha, resultando em uma superfície “peluda”. Isto não apenas permite a melhor aderência a uma nova camada de borracha, mas também a outros materiais que normalmente não aderem bem a esta borracha.

O resultado deve ser uma “casca” espessa e resistente recobrendo a peça-matriz.

A retirada do molde pode ser feita pelo manuseio cuidadoso ou com a ajuda de ar comprimido.

Para a confecção das peças-cópia, se aplica o desmoldante e, em seguida, o material de moldagem, enchendo o molde ou aplicando em camadas finas da mesma forma que foi feito o molde.

### 5.1.4 - Moldes de espremer

Este tipo de molde é aplicado na fabricação de peças finas, semelhantes àsquelas feitas por camadas finas, mas que precisam ter um bom acabamento tanto por dentro como por fora. A figura 5.36 mostra um exemplo de "casca" fina a ser reproduzida.

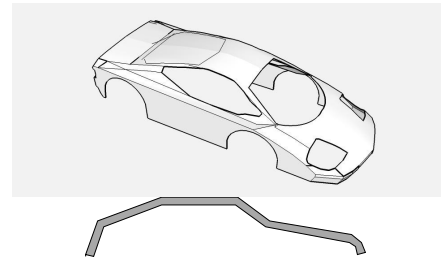


Figura 5.1.36 - Peça matriz.

O primeiro passo é encher com massa de modelar o interior da peça matriz, criando uma superfície contínua e sem ângulos negativos. A massa deve se estender na base da peça matriz, formando um bloco. Neste bloco deve-se fazer também rebaiços ou saliências que mais tarde servirão de guias para o perfeito encaixe das duas metades.

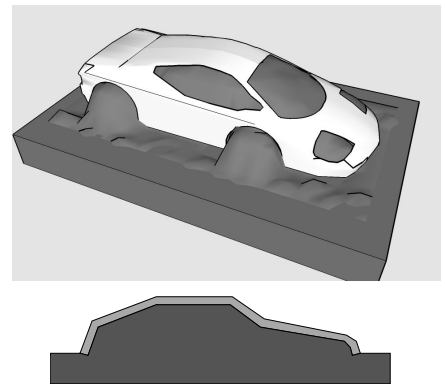


Figura 5.1.37 - Base de massa de modelar.

Constrói-se uma caixa de contenção e verte-se o material de molde para fazer a sua primeira metade.

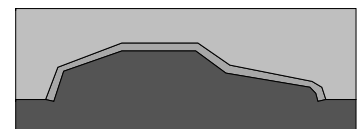
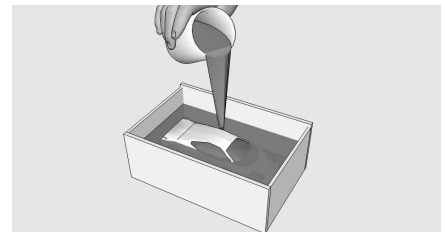


Figura 5.1.38 - Vertendo o material para a primeira metade do molde.

Vira-se a peça de cabeça para baixo e retira-se a massa de modelar, deixando a peça-matriz no lugar.

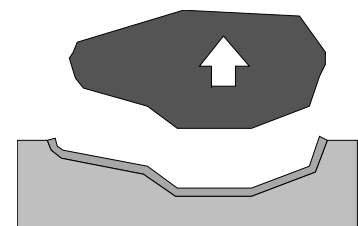


Figura 5.1.39 - Retirada da massa de modelar.

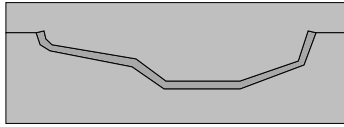


Figura 5.1.40 - Segunda metade do molde .

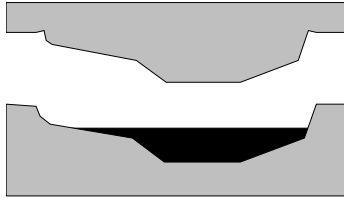


Figura 5.1.41 - Colocando o material de moldagem no molde.

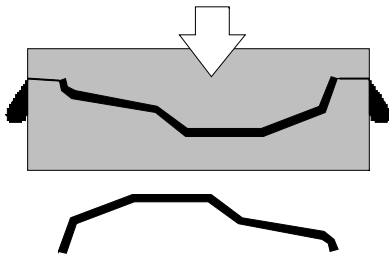


Figura 5.1.43 - - Cópia pronta.

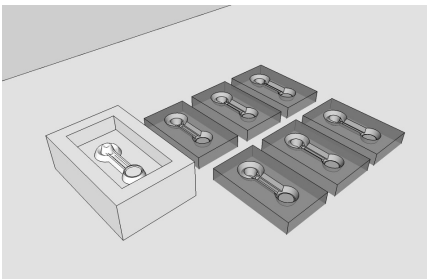


Figura 5.1.44 - Molde principal e moldes-cópia de parafina.

Constrói-se novamente a caixa de contenção e aplica-se desmoldante sobre a primeira metade do molde e sobre a peça-matriz. Verte-se o material do molde. A peça matriz fica entre as duas metades do molde, como o recheio de um sanduíche.

Quando o material da segunda metade do molde tiver endurecido, desmonta-se o sanduíche e retira-se a peça-matriz.

Para fazer peças-cópia, coloca-se na metade côncava do molde um volume de material de moldagem um pouco superior ao volume da peça matriz. "Molha-se" toda a superfície do molde com o material, usando um pincel ou balançando o molde.

Em seguida, se encaixa a parte superior do molde na parte inferior, "espremendo" o excesso de material de moldagem para fora. O encaixe das duas metades é facilitado pelas guias criadas no molde pelos ressaltos ou rebaixos feitos inicialmente na massa de modelar.

### 5.1.5 - Moldes para fazer moldes

Para a produção em média escala de peças de resina, a utilização de moldes de borracha de silicone apresenta vários problemas, tanto de custo como de durabilidade do molde. Uma solução para este problema é utilizar um molde de borracha "invertido" para se produzir grande quantidade de moldes "normais" de parafina. Após a confecção das peças de resina, a parafina é derretida e totalmente reaproveitada.

Caso ocorram problemas de aderência da peça-cópia à parafina, basta lavar com água quente (cerca de 60°) e detergente.

#### AVISO:

Este texto é uma leitura proporcionada por [www.centelhas.com.br](http://www.centelhas.com.br). Seu conteúdo, assim como todo o conteúdo do site, é propriedade intelectual do autor e não pode ser copiado ou modificado sem sua autorização. Não é autorizado o uso comercial deste trabalho. Entretanto, é permitido o download e a distribuição deste arquivo sem modificações para uso pessoal.

Nem o autor nem os administradores do site assumem qualquer responsabilidade sobre o uso das informações deste texto. Muitos precedimentos aqui descritos são potencialmente perigosos. A execução de qualquer destes procedimentos não deve ser tentada por quem não tem o conhecimento e a habilidade necessária. Este texto é um trabalho em desenvolvimento e pode conter erros e lacunas. Verifique no site a existência de versões mais atualizadas.