

Resumo da aplicação

# Produção de peça de silicone com moldes de casca de ovo impressos em 3D

Joseph Chang

Engenheiro de aplicações avançadas



# Introdução

A moldagem de casca de ovo é uma técnica de fabricação descartável que usa a impressão 3D para produzir um molde fino e de uso único que é injetado com o material da produção final e, então, quebrado. Também conhecida como ferramentas digitais de silicone, essa técnica permite a produção de peças de silicone e borracha reais sem ferramentas caras de metal e com menor tempo de desenvolvimento do produto. Nossas soluções de impressão 3D produzem moldes de casca de ovo à base de resina com alta precisão e velocidade. Eles permitem a rápida troca de diversas peças de silicone, incluindo geometrias que são tradicionalmente impossíveis de fazer com ferramentas.

## Principais desafios

### QUALIDADE CONSISTENTE PARA TODOS OS DESIGNS

Os moldes de casca de ovo impressos em 3D resolvem limitações comuns para entregar o desempenho da peça e superfícies perfeitas em qualquer silicone. Esse processo reduz o uso de material em relação a outras técnicas de moldagem por injeção que usam a impressão em 3D, ao mesmo tempo em que alivia os desafios da impressão direta em 3D com materiais elastoméricos, como marcas de suporte.

### FLEXIBILIDADE

As restrições orçamentárias muitas vezes restringem a capacidade das equipes de design de iterar efetivamente designs complexos com ferramentas de metal. A eficiência material da moldagem de casca de ovo permite imprimir em 3D vários moldes em que é possível injetar materiais diferentes, para testar mais designs, de forma mais econômica.

### TEMPO DE COMERCIALIZAÇÃO

A produção de peças funcionais de silicone com rápida rotação aumenta a velocidade de desenvolvimento.

**Os silicões são os materiais mais comumente usados para aplicações comerciais e médicas.**

## Usos e exemplos

- Tecnologia vestível
- Materiais esportivos
- Calçados
- Aparelhos de banho/ cozinha
- Modelos de simulação médica



# A qualidade, flexibilidade e velocidade das soluções de impressão 3D em plástico da 3D Systems

Tradicionalmente, fazer peças de silicone é um processo caro e demorado. Embora ferramentas de metal ou de plástico possam dar excelentes resultados, muitas vezes elas exigem prazos de entrega mais longos e mais material, sem permitir a iteração flexível durante o desenvolvimento de produtos.

O design moderno de peças com ferramentas digitais e impressão 3D alterou completamente o status quo das ferramentas. A capacidade de produzir facilmente peças elastoméricas com Manufatura Aditiva aumenta os limites da criatividade de design e permite novos níveis de capacidade de resposta, com qualidade impecável.

As soluções de impressão 3D da 3D Systems para moldagem de casca de ovo, incluindo os sistemas ProJet® MJP 2500 Plus, Figure 4® e SLA, podem produzir peças de silicone de uso final funcional que permitem que sua empresa seja mais eficaz com seu cronograma de desenvolvimento de produtos, o que permite:

- Produção de peças 100% de silicone no mesmo dia para acelerar a iteração do design e a validação do uso final.
- Moldagem de detalhes extremamente desafiadores, como anatomia, textura e características finas.
- Iteração e produção econômica de todas as peças elastoméricas.
- Melhor ajuste e desempenho do produto final.

## Ferramentas digitais de silicone: solução de fluxo de trabalho e melhores práticas

### 1. DESIGN DIGITAL 3D DA PEÇA



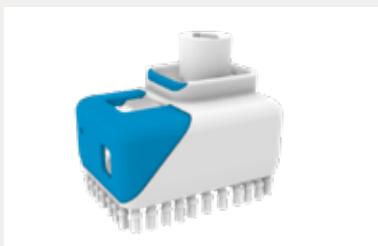
### 2. CRIAÇÃO DE MOLDE DE CASCA DE OVO



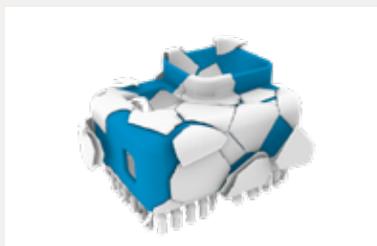
### 3. IMPRESSÃO 3D DO MOLDE DE CASCA DE OVO



### 4. INJEÇÃO DE SILICONE



### 5. QUEBRA DO MOLDE DE CASCA DE OVO



### 6. ACABAMENTO FINAL E VALIDAÇÃO

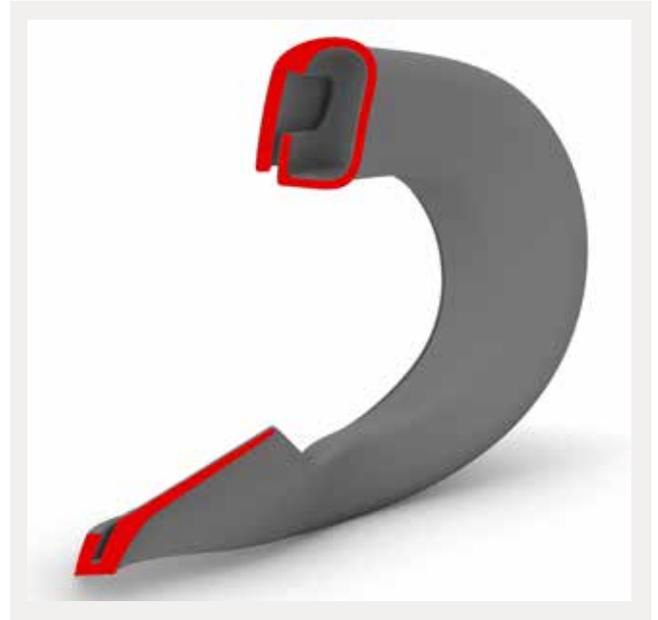


## DESIGN DIGITAL DA PEÇA

Ao criar o design de sua peça, considere qual tecnologia será mais adequada para produzir o molde de casca de ovo. A peça tem grandes rebaixos, volumes retidos ou cavidades internas?

Para soluções de impressão 3D SLA e Figure 4, considere qual é a melhor orientação da peça sobre a plataforma de construção. A orientação ideal permite um fácil escoamento do material retido durante a impressão ou o pós-processamento. Se a peça não for drenada durante a impressão na Figure 4, a força de sucção pode fazer com que as paredes da peça cedam e resultar em defeitos indesejáveis na peça.

Ao usar a tecnologia Multijet Printing (MJP) para moldes de casca de ovo, considere como drenar a cera presa internamente após ser derretida. Certifique-se de ter orifícios de drenagem e de ventilação para permitir o fluxo de ar.



## CRIAÇÃO DO MOLDE DE CASCA DE OVO

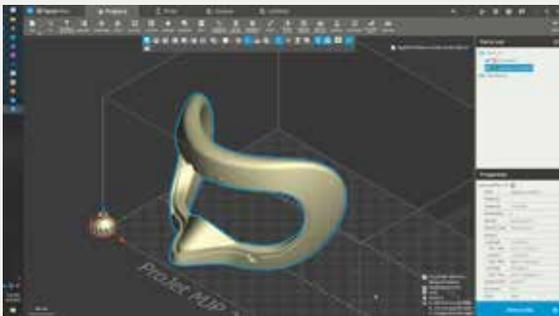
### Configurações de importação de malha

Tolerância da superfície: 0,01 mm

Comprimento máximo da borda: 0,2 mm

Costura: 0,1 mm

### 1. IMPORTAÇÃO DE PEÇA E CONECTOR



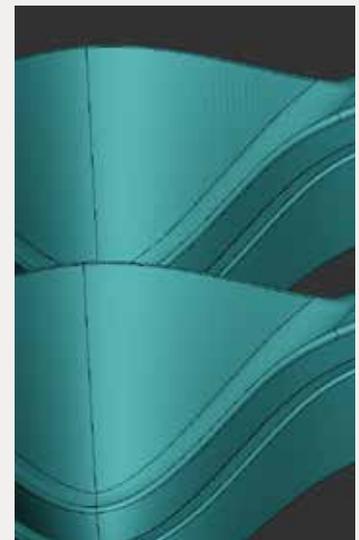
*Use as configurações de importação de alta resolução para preservar características pequenas e finas a fim de evitar que elas fiquem facetadas ou simples demais. Isso é ideal para peças com qualquer tipo de curvatura, seja simples ou composta.*



Alta Resolução

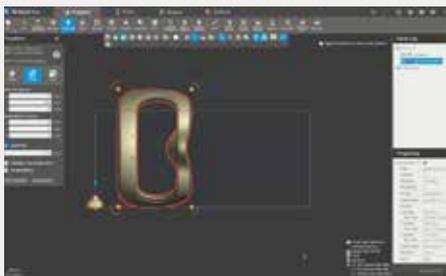


Resolução padrão



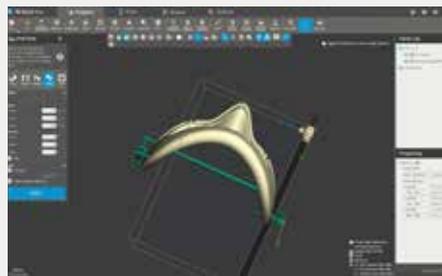
Resolução padrão (parte superior) versus alta resolução (parte inferior)

## 2. ORIENTAÇÃO DA PEÇA



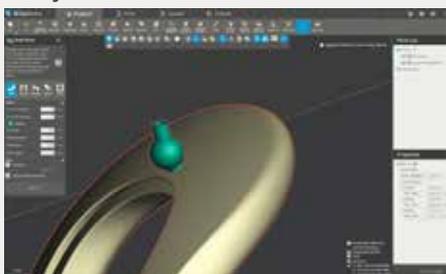
Depois da importação da peça, considere a orientação para drenar a cera do suporte ao imprimir em 3D usando a tecnologia MJP.

## 4. POSICIONAMENTO DO CANAL DE ENTRADA



Posicione o canal de entrada de injeção em áreas fáceis de acessar e reter. Esse posicionamento também deve permitir que os fluidos sejam drenados facilmente.

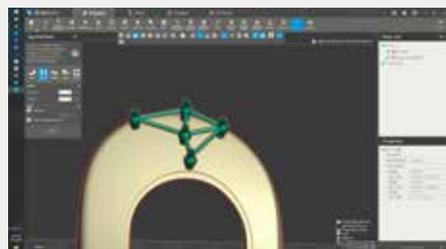
## 3. POSICIONAMENTO DE ABERTURAS, PONTES E CORREDIÇAS



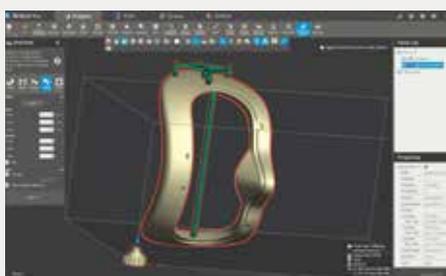
Ao posicionar aberturas e corrediças, esteja ciente das superfícies críticas e leve em consideração que o molde será colocado invertido durante o processo de limpeza.

Coloque as aberturas onde o ar ficará preso naturalmente. Considere as características finas e longas, bem como as características das vigas.

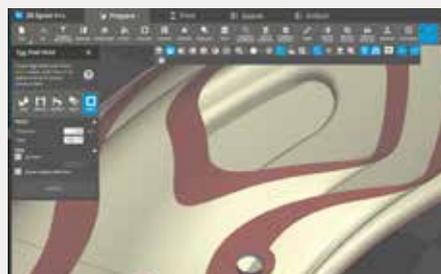
Depois que as aberturas forem colocadas, você poderá gerar as pontes.



Coloque a corrediça entre as duas faces internas da peça para permitir que o silicone chegue mais facilmente ao interior do outro lado da peça.



## 5. GERAÇÃO E INSPEÇÃO DO MOLDE DE CASCA DE OVO



A tecnologia de impressão 3D que você escolheu afeta o deslocamento de peças. Para SLA e Figure 4, é possível imprimir moldes de casca de ovo com espessura de parede de até 0,3 mm. Para MJP, recomendamos imprimir a peça com pelo menos 0,8 mm de espessura de parede. O uso de reforços adicionais, como nervuras estruturais ou suportes de treliça, é útil para peças com cavidades internas ou grandes superfícies planas ou onduladas.

Use a ferramenta de ponto de corte Z para inspecionar as aberturas e a casca de ovo, a fim de assegurar-se de que elas tenham sido geradas corretamente.

## IMPRESSÃO 3D DO MOLDE DE CASCA DE OVO

Nossas soluções de moldagem de casca de ovo da SLA, Figure 4 e MJP podem escalar e imprimir quantos moldes de casca de ovo forem necessários para desenvolvimento ou produção limitada.

Para peças com complexidade geométrica limitada, sugerimos SLA ou Figure 4. A velocidade e a eficiência dos materiais desses sistemas permitem que a peça seja produzida em até 24 horas.

Para peças com maior complexidade, com características como ranhuras, rebaixos e cavidades internas, sugerimos nossa plataforma MJP, que imprime com um suporte de cera que pode ser derretida e drenada.

## PÓS-PROCESSAMENTO

Os moldes de casca de ovo impressos em 3S na SLA e Figure 4 podem ser pós-processados com álcool isopropílico e secagem ao ar. Evite expor os moldes impressos a álcool isopropílico por mais de cinco minutos. Isso pode fazer com que o molde seque demais e rache. Qualquer rachadura resultante será perceptível nas peças moldadas. Use uma garrafa de espremer ou espirrar com álcool isopropílico para retirar a resina residual no molde e secar ao ar qualquer solvente residual retido. O molde fica totalmente limpo quando não há manchas de resíduo brilhante ou fluidos retidos.

Faça o pós-processamento de moldes de casca de ovo impressos em 3D com um forno de laboratório definido para 70 °C. Use um forno com temperatura controlada, já que a cera pode começar a soltar fumaça em altas temperaturas. Derreter os suportes em uma cuba de cera já derretida pode ajudar a acelerar o processo de derretimento, mas cuidado para não encher demais o recipiente. Durante o processo de drenagem, depois da drenagem em massa inicial, talvez seja necessário rolar a peça para drenar volumes retidos. Para drenar totalmente a cera presa nas aberturas no molde de casca de ovo, inverta o molde sobre toalhas de papel no forno.

## INJEÇÃO DE SILICONE

Qualquer produto de silicone pronto para uso pode ser utilizado para injeção. Após a mistura manual e a degaseificação a vácuo, coloque o silicone em uma seringa ou em um cartucho injetável pré-carregado com a cânula de mistura. Se estiver usando um conector personalizado, você poderá usar adaptadores de impressão 3D para modificar suas ferramentas de injeção. Como alternativa, imprima o canal de entrada de injeção usando um conector preexistente para estabelecer um selo seguro e estável, a fim de facilitar a injeção do material. A maioria dos silicones pode ser injetada à mão; somente shores mais firmes (acima de 60A) exigirão força mecânica assistida.



## QUEBRA DO MOLDE DE CASCA DE OVO

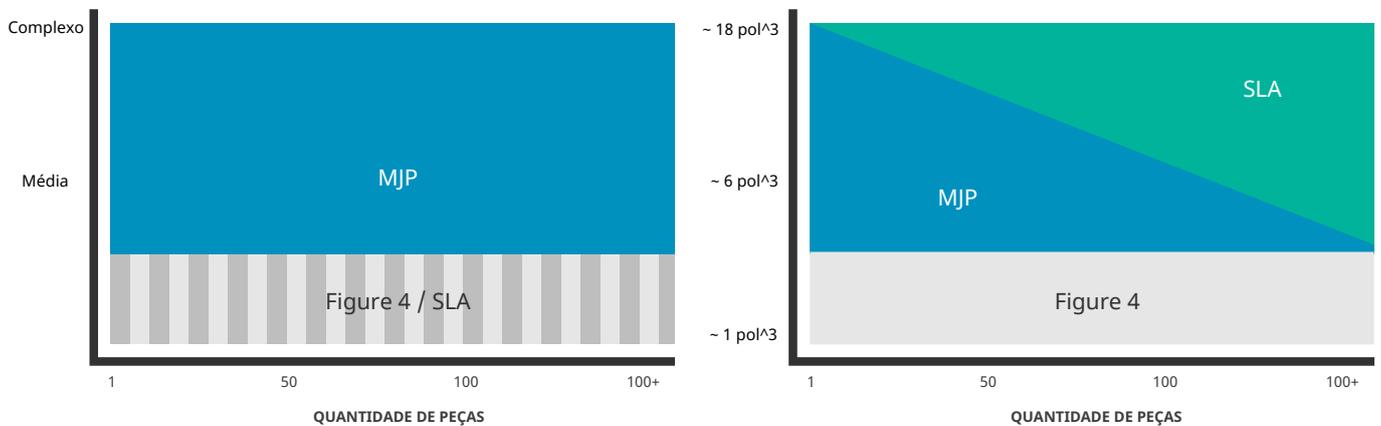
A desmoldagem de um molde de casca de ovo é exatamente como a retirada da casca de um ovo cozido. Remover o molde debaixo da água corrente ajuda a retirar os fragmentos do molde da superfície da peça. Coloque um filtro na pia ou retire o molde dentro de um balde, para evitar que os detritos plásticos sejam escoados para dentro da tubulação. Depois de remover o molde de casca de ovo, é possível usar uma lâmina de barbear ou um cortador plano para remover as manchas da abertura e do canal de entrada.



# Soluções

Impressoras	Materiais	Software	Aparelhos e acessórios
<a href="#">Projet® MJP 2500 Plus</a> <a href="#">Impressoras Projet® 6000 HD, Projet 7000 HD SLA</a> <a href="#">Figure 4® Standalone, Modular e Production</a>	<a href="#">Visijet® M2S-HT250 (MJP)</a> <a href="#">Visijet® M2S-HT90 (MJP)</a> <a href="#">Accura® 60 (SLA)</a> <a href="#">Figure 4® HI TEMP 300-AMB (Figure 4)</a> <a href="#">Figure 4® EGGSHELL-AMB 10 (Figure 4)</a>	<a href="#">3D Sprint®</a> é um software avançado de interface única para preparação, edição, impressão e gerenciamento intuitivos de arquivos. Também inclui um conjunto de ferramentas para criar moldes de casca de ovo com facilidade.	Câmera de vácuo Pistola de calafetagem Seringa Forno de laboratório com controle de temperatura (para peças da MJP) Unidade de cura UV para peças da SLA e Figure 4 Tubos de plástico Verruma de mistura

## Comparação de soluções



# O que virá a seguir?

## Saiba mais sobre a produção de peças de silicone da 3D Systems com moldes de casca de ovo impressos em 3D

Fale com nossos especialistas.

**CONTATO**

**3D Systems Corporation**  
333 Three D Systems Circle  
Rock Hill, SC 29730  
[www.3dsystems.com](http://www.3dsystems.com)

Garantia/isenção de responsabilidade: as características de desempenho desses produtos podem variar conforme a aplicação, as condições operacionais ou o uso final do produto. A 3D Systems está isenta de quaisquer garantias, expressas ou implícitas, incluindo, entre outras, garantias de comerciabilidade ou adequação a uma finalidade específica.

Observação: Nem todos os produtos e materiais estão disponíveis em todos os países — consulte o seu representante de vendas local sobre a disponibilidade.

© 2022 por 3D Systems, Inc. Todos os direitos reservados. As especificações estão sujeitas a alterações sem aviso prévio. 3D Systems, o logotipo da 3D Systems, e 3D Sprint, ProJet, Accura, Visijet e Figure 4 são marcas registradas da 3D Systems, Inc.