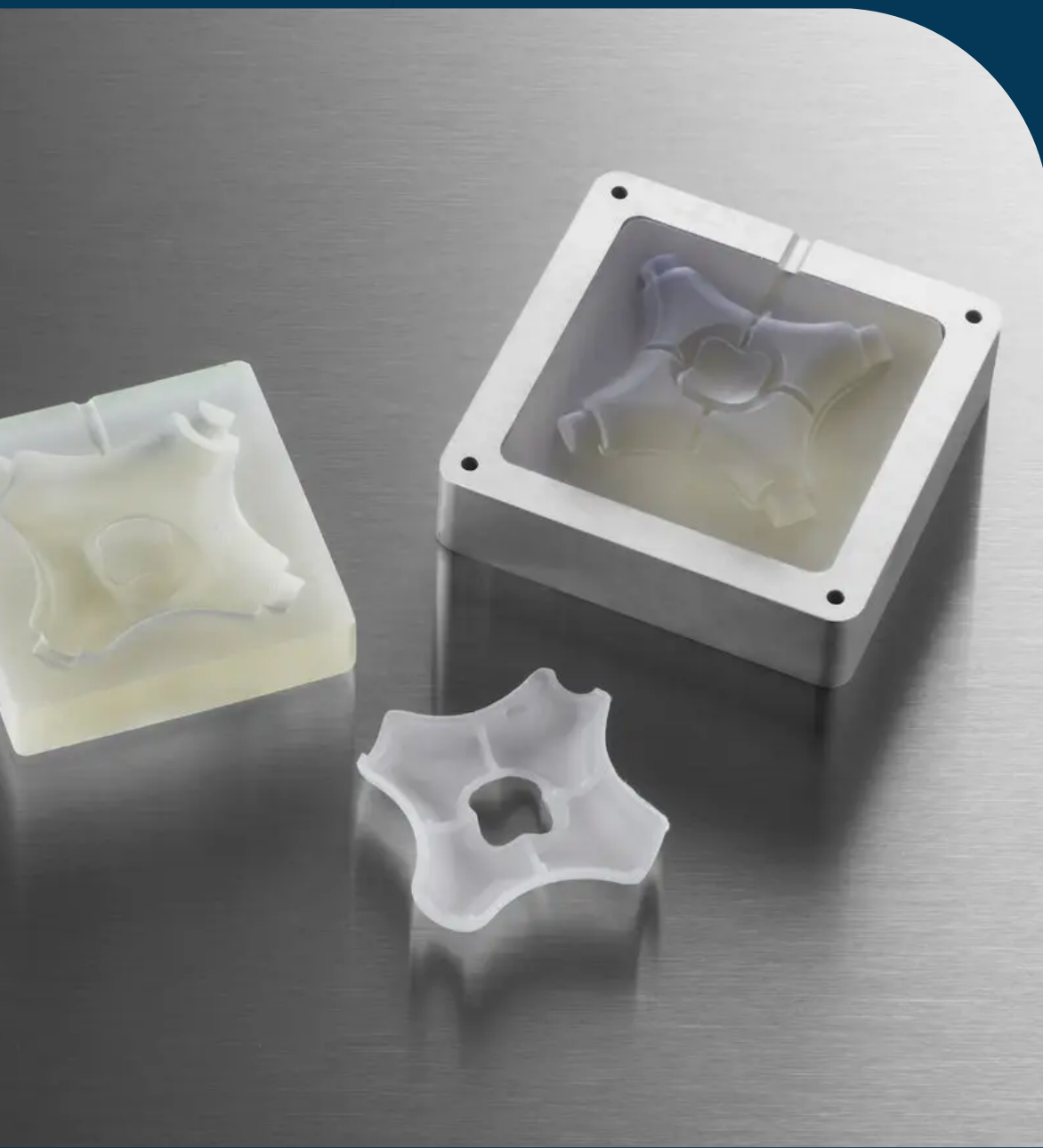


WHITE PAPER

Moldes de injeção em 3D

A solução ágil para pequenas séries e prototipagem



O que são moldes de injeção impressos em 3D?

O setor médico enfrenta obstáculos significativos que limitam a eficiência e a personalização de tratamentos. Métodos tradicionais são lentos, caros e pouco flexíveis, especialmente para casos complexos que exigem soluções únicas.

Aplicações incluem

- Prototipagem rápida de peças plásticas no material final;
- Produção sob demanda de lotes limitados e baixos volumes;
- Reposição de peças descontinuadas sem estoque de moldes.

Desafios na produção tradicional de moldes

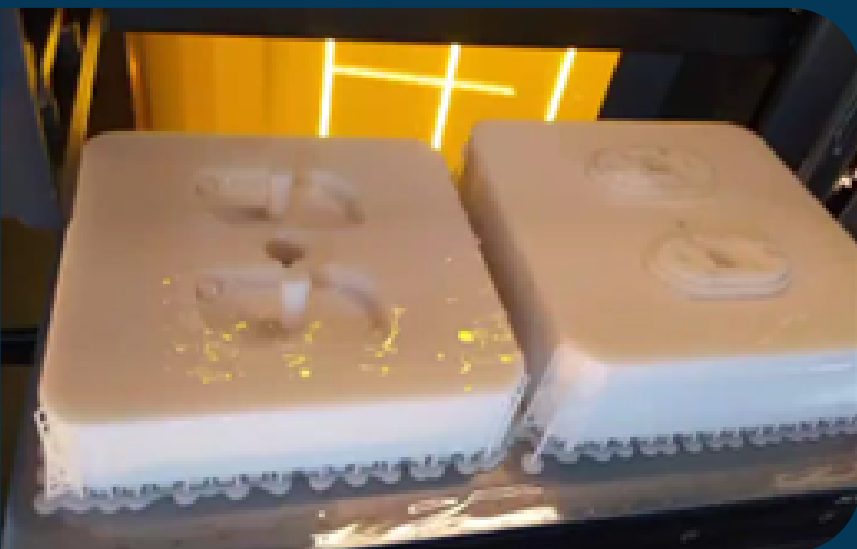
A fabricação convencional de moldes metálicos enfrenta obstáculos críticos para aplicações de baixo volume, como:

- Custos elevados: ferramentais metálicos podem custar dezenas de milhares de reais;
- Prazos longos: usinagem e ajustes demoram semanas ou meses;
- Inflexibilidade: modificações no design exigem retrabalho ou novos moldes.
- Armazenamento: manter estoque de moldes físicos é inviável para peças sazonais ou descontinuadas.

Manufatura Aditiva como solução

A impressão 3D de moldes resolve esses desafios ao integrar velocidade, custo acessível e adaptabilidade. Com tecnologias como MSLA (estereolitografia mascarada), é possível:

- Reduzir lead time: moldes impressos em menos de 24 horas;
- Cortar custos: eliminar investimento em ferramentais metálicos;
- Iterar rapidamente: ajustar designs e reimprimir em horas;
- Produzir sob demanda: evitar estoques obsoletos.



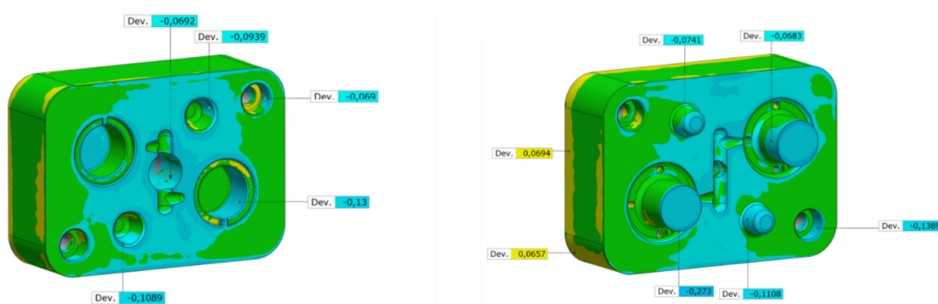
Molde impresso na resina Rigid 10K na Form 4L e depois fixado em seu porta molde na injetora.



Tecnologia e material para moldes de injeção 3D

A tecnologia MSLA (estereolitografia mascarada) se destaca como a solução mais eficiente para produção de cavidades de moldes de injeção impressos em 3D.

Isso se deve à sua combinação única de precisão dimensional ($\pm 0,15\%$ XY), camadas ultrafinas (camadas de 0,05mm na Rigid 10K) e acabamento superficial liso - que reduz a necessidade de pós-processamento. Peças impressas na Form 4 e Form 4L são estanques e totalmente isotrópicas.



Molde impresso na resina Rigid 10K na Form 4L e depois fixado em seu porta molde na injetora.

A Rigid 10K, da Formlabs, é o material ideal para essa aplicação. Oferecendo módulo de tração de 10,000 MPa e resistência a temperaturas elevadas, essa resina permite injetar termoplásticos de engenharia como PA 6,6 com 30% de fibra de vidro a 290°C.

Além disso, ela é capaz de manter sua forma mesmo sob altas pressões de injeção, suportando centenas de ciclos sem deformação, o que a torna perfeita para prototipagem rápida e pequenas séries de produção.



Primeira imagem:

Peça em PA 6,6 c/ carga injetada em cavidade impressa

Segunda imagem:

Tensão de Ruptura por Tração

Casos de sucesso

Novus Applications (EUA)

- Tecnologia: MSLA com Rigid 10K.
- Resultados:
 - Redução de 70% no custo por molde comparado a usinagem;
 - Produção de 500+ peças em polipropileno;
 - Ajustes em 6 horas (vs. semanas no método tradicional).

A Novus Applications, uma empresa de desenvolvimento de produtos de bens de consumo nos Estados Unidos, aprimorou o processo de moldagem por injeção ao incorporar a impressão 3D em seu fluxo de trabalho.

Utilizando a Rigid 10K, da Formlabs, a Novus conseguiu acelerar a produção, reduzir custos e manter alta precisão, especialmente em peças complexas, como tampas e fechamentos. A resina permitiu a criação de moldes duráveis que suportam altas pressões, produzindo centenas de peças em polipropileno e polietileno sem falhas.

Ao substituir métodos tradicionais de usinagem por impressão 3D, a Novus ganhou agilidade, automatizou etapas e simplificou o processo, mantendo a precisão dimensional. A Rigid 10K, por sua vez, destacou-se em componentes pequenos e detalhados, garantindo repetibilidade e qualidade.

Entre as melhores práticas adotadas estão:

- Otimização do molde com ângulos de saída e ventilação para facilitar a desmoldagem;
- Ajuste da pressão de injeção para evitar danos ao molde impresso;
- Acabamento suave nas superfícies para remoção fácil das peças.

A combinação de moldagem por injeção com impressão 3D permitiu à Novus prototipar e refinar designs de forma rápida para grandes marcas, oferecendo um método ágil e econômico sem comprometer a qualidade.



Cavidades da Novus Applications

INJECTED MATERIAL	P5M6K-048 RED	PP1013H1 WHITE	MARLEX 9018 HDPE
Melt index	35	7.5	20
Nozzle temperature	390°F 199°C	410°F 210°C	400°F 204°C
Injected pressure	6,800 PSI	9,500 PSI	7,200 PSI
Cycle time	48 sec	50 sec	68 sec
Number of injection cycles	30	30	30

Tabela com dados dos testes da Novus Applications

Conclusão

A impressão 3D de moldes não substitui métodos tradicionais em larga escala, mas é a solução ideal para:

- Prototipagem de peças plásticas acelerada;
- Peças personalizadas ou de baixo volume;
- Redução de custos e riscos em projetos experimentais.

Com a tecnologia MSLA da Formlabs (impressoras 3D Form 4 e Form 4L) e materiais como a Rigid 10K, empresas ganham agilidade, flexibilidade e competitividade com cavidades de moldes impressos.



SKA