

WHITE PAPER

# Prototipagem

Do conceito ao funcional



A prototipagem rápida é um pilar estratégico para empresas que buscam reduzir custos, acelerar o time-to-market e validar projetos com precisão. Antes de um produto chegar ao mercado, é essencial que ele passe por diferentes etapas de validação, é nesse contexto que os protótipos ganham destaque.

Protótipos são representações físicas ou digitais de um produto em desenvolvimento, utilizados para testar e aperfeiçoar seu design, funcionalidade e desempenho antes da produção final.

## Desafios na prototipagem tradicional

- **Custos elevados:** embora a impressão 3D já seja amplamente utilizada na prototipagem, muitas empresas ainda dependem de máquinas de filamento (FDM) ou serviços externos, o que implica em alto custo por peça, especialmente em volumes baixos. A Formlabs oferece uma alternativa acessível e precisa, permitindo internalizar a produção com qualidade profissional.
- **Acabamento e retrabalho:** soluções convencionais, como impressoras FDM, geralmente entregam peças com baixo nível de detalhamento, exigindo retrabalho manual para simular a aparência final do produto. A tecnologia MSLA, da Formlabs, por outro lado, proporciona superfícies lisas e excelente definição, eliminando etapas adicionais e acelerando a validação visual e funcional.
- **Falta de precisão e repetibilidade:** impressoras de resina convencionais muitas vezes falham em garantir consistência entre peças ou precisão dimensional adequada. As impressoras 3D industriais da Formlabs, combinadas com materiais de engenharia de alta performance, asseguram repetibilidade, fidelidade e funcionalidade — elementos essenciais para prototipagem confiável e tomada de decisão assertiva.
- **Limitações de complexidade:** métodos como usinagem ou impressão FDM limitam o nível de complexidade geométrica e detalhamento. Com a Formlabs, é possível imprimir geometrias complexas com qualidade final próxima à de peças injetadas, ampliando as possibilidades de design desde os primeiros estágios do desenvolvimento.

## Soluções Formlabs

### Tecnologia MSLA | Precisão e velocidade

As impressoras Form 4 e Form 4L utilizam MSLA (Masked Stereolithography), uma evolução da SLA convencional, com:

- Extrema velocidade graças a sistemas ópticos avançados;
- Resinas especializadas: desde a resina Fast Model (protótipos rápidos, até 100mm por hora) até materiais de engenharia com excelentes propriedades mecânicas, químicas e de alta resistência térmica;
- Grande formato: a Form 4L imprime peças de até 300 x 335 x 200 mm, ideais para protótipos de grandes dispositivos;
- Precisão garantida: a tecnologia avançada da Formlabs para MSLA garante tolerâncias apertadas e uma precisão dimensional de  $\pm 0,15\%$  XY e camadas ultrafinas de 0,025mm até 0,200mm (depende da resina).

### Exemplo de uso:

Empresa de wearables reduziu o ciclo de design de 30 para 5 dias usando MSLA para validar ergonomia e funcionalidade.



# Aplicações estratégicas de prototipagem e cases de sucesso

## Provas de Conceito (POC)

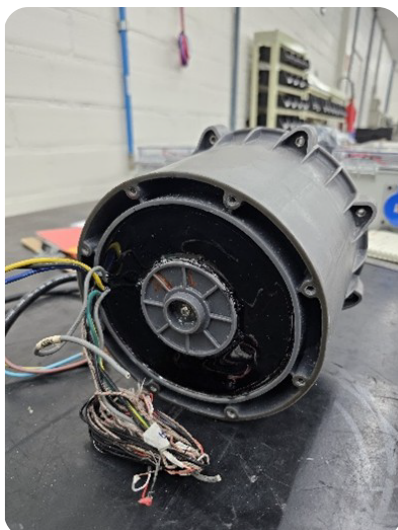
- **Objetivo:** validar viabilidade técnica com modelos mínimos
- **Case de sucesso:** dispositivo IoT com encapsulamento 3D impresso em resina na tecnologia MSLA da Formlabs em quatro horas.



## Protótipos de alta fidelidade de funcionais

- **Desempenho:** em algumas situações é preciso que o protótipo desempenhe funcionalidades em ambientes onde o produto final será usado.
- **Case de sucesso:** uma empresa de Caxias do Sul, que produz bombas de piscinas, utilizou tanto a tecnologia MSLA da Formlabs para produzir componentes e carcaças para validação real, submetendo a testes funcionais.

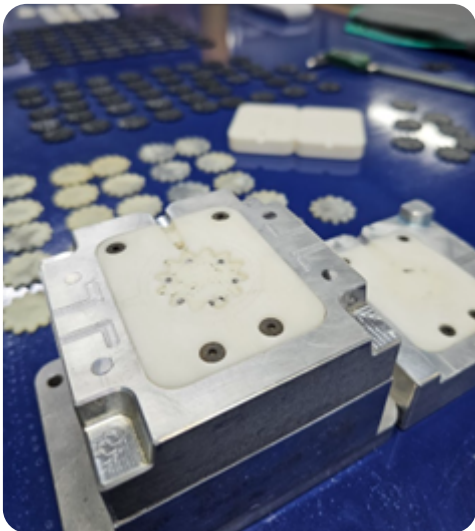
Anteriormente, processos artesanais e ferramentas com alto custo eram necessárias para desenvolver o produto, além de lead times bem elevados, mas, através da manufatura aditiva indústria, foi possível imprimir tudo em menos de uma semana.



| Carcaça de bomba feito em resina Tough 2000

## Provas de Conceito (POC)

- **Engenharia Reversa:** ajuste de tolerâncias com dados obtidos do modelo impresso, e seguir para iterações.
- **Ferramentas rápidas:** cavidades de moldes impressos para validar o design do molde antes de comprometer com o molde metálico, podendo testar poucas injeções e realizar iterações rápidas.



## Comparativo técnico

Tecnologia	MSLA (Form 4/4L)	SLS (Fuse Series)	CNC
Resolução	25–100 µm	110 µm	--
Velocidade	★★★★★	★★★★☆	★★★☆☆
Aplicação	Protótipos complexos	Peças funcionais	Metais/precisão

## Prototipagem rápida como vantagem competitiva

A prototipagem rápida com tecnologias MSLA, da Formlabs, redefine a eficiência no desenvolvimento de produtos, oferecendo:

- **Redução de custos:** eliminação de ferramentas caras, terceirizações, e processos artesanais, com economia de custos em desenvolvimento de projetos novos.
- **Aceleração do time-to-market:** ciclos de design reduzidos de semanas para dias. A redução drástica de lead time permite maior competitividade em um mercado a cada vez mais acelerado.
- **Validação funcional:** protótipos que resistem a testes rigorosos, com as resinas de engenharia de MSLA, da Formlabs.



**SKA**